QK1
.D48
1902
v.20

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWANZIGSTER JAHRGANG.

BAND XX.

MIT 28 TAFELN UND 11 HOLZSCHNITTEN.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRÆGER,
1902.

Mo. Bot. Garden
1905

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN
BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWANZIGSTER JAHRGANG.

HEFT 1.

MIT TAFEL I—III.

AUSGEGEBEN AM 26. FEBRUAR 1902.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRÆGER,
1902.

Inhaltsangabe zu Heft 1.

Seite

Sitzung vom 31. Januar 1902 1

Mittheilungen:

1. E. Schwabach: Zur Entwickelung der Spaltöffnungen bei Coniferen. (Mit Tafel I) 1
2. Erich Tschermak: Ueber den Einfluss der Bestäubung auf die Ausbildung der Fruchthüllen. (Mit Tafel II) 7
3. Erich Tschermak: Ueber Correlation zwischen vegetativen und sexualen Merkmalen an Erbsenmischlingen. (Vorläufige Mittheilung) 17
4. L. Wittmack und J. Buchwald: Pflanzenreste aus der Hünenburg bei Rinteln a. d. Weser und eine verbesserte Methode zur Herstellung von Schnitten durch verkohlte Hölzer. (Mit Tafel III) 21
5. Otto Appel: Zur Kenntniss der Bakterienfäule der Kartoffeln. (Vorläufige Mittheilung) 32
6. J. Grüss: Ueber den Umsatz der Kohlenhydrate bei der Keimung der Dattel 36

Nächste Sitzung der Gesellschaft in Berlin:

Freitag, den 28. Februar 1902,

Abends **7** Uhr,

im Hörsaale des Schwendener'schen botan. Institutes,

Dorotheen-Strasse 5.

Adressenänderung.

Alle für mich bestimmten Briefe, Drucksachen etc. bitte ich an meine Adresse in **Tempelhof b. Berlin,** Blumenthalstr. 1 überschreiben zu wollen.

Die **Mitgliederbeiträge** für die Deutsche Botanische Gesellschaft sind dagegen zu adressiren: Herrn **Dr. Otto Müller,** per Adr.: **Kur-Neumärkische Darlehnskasse, Berlin W. 8,** Wilhelmplatz Nr. 6.

Dr. Otto Müller, Tempelhof, Blumenthalstr. 1.

Sitzung vom 31. Januar 1902.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Suringar, Dr. **J., Wageningen** (durch A. ENGLER und CARL MÜLLER).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proclamirt die Herren:

Baesecke, P., Apotheker in **Bingerbrück,**
Hegi, Dr., z. Z. in **Berlin,**
Hiltner, Dr., Regierungsrath in **Berlin,**
Winkler, Dr. **Hubert,** in **Breslau.**

Mittheilungen.

I. E. Schwabach: Zur Entwickelung der Spaltöffnungen bei Coniferen.

Mit Tafel I.

Eingegangen am 5. Januar 1902.

Die Entwickelung der Spaltöffnungen an Coniferen lässt sich im Frühling nur kurze Zeit verfolgen (meine Untersuchungen beziehen sich auf Ende April bis Mitte Mai geschnittene Knospen), denn schon wenige Wochen, nachdem man die ersten Anlagen beobachten konnte, ist der Vorgang beendet, und der Spaltöffnungsapparat erscheint gerade so gestaltet, wie in einem ein- oder mehrjährigen Blatte. An Nadeln, die noch ganz in der Knospe eingeschlossen sind, findet man erst spät Spaltöffnungsanlagen, während derjenige Theil, der zum Gefässbündel wird, schon früh von dem ihn umgebenden Parenchymgewebe differenzirt erscheint; auch die Harzgänge gelangen in diesem Stadium von der ersten Anlage bis zur weiteren Entwickelung gut zur Beobachtung. Die Bildung der Spaltöffnungen scheint erst einzutreten, wenn für die Nadel die Nothwendigkeit der Durchlüftung gegeben ist. A. MAHLERT hat im Bot. Centralblatt 1885, Bd. 24, in seinen Beiträgen zur Kenntniss der Anatomie der Laubblätter der Coniferen den Spaltöffnungsapparat besonders berücksichtigt. Er geht auf dessen Entwickelung etwas näher ein, beschreibt das frühe Auftreten der Längswand in denjenigen Zellen, aus denen die Schliesszellen hervorgehen, und veranschaulicht diesen Vorgang an der Hand einiger Flächenschnitte. Weiterhin geht er auf die Verholzung der Schliesszellen ein, wobei er besonders auf die Querschnitts-, ebenso wie auf die Polansicht derselben Bezug nimmt. Ich selbst verfolgte die erste, sowie die spätere Entwickelung des Apparates an Querschnitten von *Picea*, *Abies*, *Juniperus*, *Larix* und *Pinus*, will aber hier im Besonderen auf die Querschnittsbilder, die ich bei den Spaltöffnungen der *Picea*-Nadel fand, eingehen, da die Entwickelung dieser auch bei den anderen beobachteten Coniferennadeln ähnlich verläuft.

Der beinahe quadratische Querschnitt des ganz jungen Blattes von *Picea* lässt die äusserst zartwandigen Epidermiszellen, die sich noch in keiner Weise von dem darunter liegenden Gewebe unterscheiden, erkennen. In der Mitte jeder der vier Seiten des Quadrates sieht man je drei und drei Zellen zu deutlich von einander getrennten Gruppen zusammentreten (Fig. 1 und 1*a*). Die mittelste jeder der drei zusammengehörigen Zellen einer Gruppe erscheint stets erheblich breiter, als die beiden sie rechts und links begrenzenden Seitenzellen. Diese fallen ein Wenig schräg nach aussen ab, so dass jede Gruppe von der nächsten durch eine geringe Einkerbung getrennt erscheint und hierdurch selbst deutlicher hervortritt (Fig. 1). Die mittlere breite Zelle beginnt bald sich zu theilen. Während man zuerst in derselben einen deutlichen Kern unterscheidet, erkennt man in ihr demnächst deren zwei, die in der weiteren Entwickelung durch eine Wand geschieden werden. Während des Theilungsprocesses sinkt die mittelste Zelle nach innen, so dass, wenn derselbe vollendet ist, ihre Lage bereits eine erheblich tiefere, als die der beiden Seitenwände geworden ist (Fig. 1*a*). Diese, die durch die Senkung der mittleren etwas schräg herabgezogen werden, wölben sich nun bereits ein Wenig zu beiden Seiten über die Mittelzelle, und wir sehen hier die erste Andeutung zu dem späteren Krater, in dessen Grunde wir die fertige Spaltöffnung finden (Fig. 1*a*). Die neu gebildete Wand beginnt in ihrem oberen Theile Verdickungen zu zeigen, und zwar nach oben fortschreitend immer stärkere, so dass diese Verdickungen im Querschnitt das Bild eines mit der Spitze nach unten gerichteten Dreiecks gewähren (Fig. 2). Die Verdickung erstreckt sich ungefähr auf ein Drittel der Wand; eine kleine Stelle in der Mitte derselben bleibt noch lange unverdickt, während der untere Theil später auch Verstärkungen, aber nie so beträchtliche, wie die zuerst am oberen Ende beobachteten zeigt. Inzwischen beginnen auch die beiden Nebenzellen sich zu theilen (Fig. 2). Eine jede zerfällt in zwei, von denen die eine zu einer stark verdickten, sich in keiner Weise von den übrigen unterscheidenden Epidermiszelle wird, während die den Schliesszellen zunächst liegende enorme Verdickungen annimmt, sich über die Spaltöffnungszellen wölbt und mit der ihr gegenüber liegenden Zelle die vertiefte Grube bildet, in deren Grunde der Spaltöffnungsapparat liegt. Die Verdickungen der beiden zu diesem Apparat gehörigen Zellen, die zuerst nur an der mittleren Scheidewand auftreten, dehnen sich im weiteren Verlaufe auch auf den ganzen oberen Theil dieser Zellen aus. Dem oberen verdickten Theil dieser Wand rechts und links gegenüber (siehe Querschnittsbild) treten Verstärkungen der Rückenwand auf, die mit den ersten Verdickungen auf der Bauchseite einen spitzen Winkel bilden (Fig. 3, 4 und 5). Es ist dies eins der charakteristischsten Merkmale der jungen Spaltöffnungen. Das Plasma, das man in diesen Zellen noch deutlich sieht und das den von den Wandverdickungen frei gelassenen Raum ganz ausfüllt, zeigt hier die Gestalt einer Birne, deren Basaltheil nach oben gerichtet ist (Fig. 4). Nun beginnt die Trennung der beiden Spaltöffnungszellen. Sie weichen von innen nach aussen fortschreitend aus einander, wodurch die unmittelbar darunter liegenden Zellen ebenfalls getrennt werden, so dass man dort die ersten Anfänge der Athemhöhle zu suchen hat (Fig. 4). An der Bildung derselben betheiligt sich auch noch die darauf folgende untere Zellschicht. Liegen dort zwei Zellen, so weichen sie mehr oder weniger aus einander; befindet sich dort aber eine einzige grosse Zelle, so wächst sie nur noch in der Weise weiter, dass eine U-förmige Vertiefung entsteht, die zur Athemhöhle gehört (Fig. 11, *u*).

Die Trennung der Spaltöffnungszellen nimmt ihren weiteren Fortgang (Fig. 5). Sie vollziehen eine beträchtliche Drehung und nehmen eine immer schiefere Stellung ein, je weiter die Trennung fortschreitet, die sich zuletzt auch auf das stark verdickte oberste Stück der Wand erstreckt. Die beiden Zellen berühren sich nur noch an dem obersten Punkte ihrer ursprünglichen Scheidewand und stehen nun sowohl oben als unten in einem Winkel von ungefähr 90° zu einander (Fig. 5*a*). Die darüber liegenden Epidermiszellen, die im engsten Zusammenhange mit dem Spaltöffnungsapparate bleiben, müssen natürlich die Drehung mit machen, ihre ursprünglich senkrechte Stellung wird zur horizontalen. Haben schliesslich die Spaltöffnungsapparate ihre definitiv schiefe Lage erhalten, so ist auch der

Krater, in dem sie liegen, durch die Zellen der Epidermis fertig gebildet (Fig. 6). Die charakteristischen spitzen Winkel, die das Lumen der Spaltöffnungszellen auszeichnen, sind nun nicht mehr nach oben, sondern gegen einander, ungefähr auf die gemeinsame Berührungsstelle weisend, gerichtet (Fig. 6). Die stärksten Verdickungen verbleiben demnach der nach aussen gerichteten Seite der Spaltöffnungszellen, während die innere Seite im Verhältniss zur äusseren immer schwächer verdickt erscheint. Die einzige stets dünnwandig bleibende, nie verkorkende Stelle der Wand ist diejenige, an die sich die darunter liegenden, stets mit den Spaltöffnungszellen in Verbindung stehenden Zellen angliedern (Fig. 6, *d*). In Schwefelsäure wird diese Partie aufgelöst, während die übrige Membran von der Säure nicht im Geringsten angegriffen wird[1]). Ist die Wasseraufnahme bei der Oeffnungsmechanik, wie jedenfalls anzunehmen, aber bisher bei Coniferen in keiner Weise klar gelegt ist, betheiligt, so ist diese Stelle die einzige, die durchlässig bleibt. Hat nun die Entwickelung bereits diesen Grad erreicht, so treten nur noch enorme Verdickungen an der äusseren Seite der Spaltöffnungs- und den darüber liegenden Epidermiszellen auf. Nur die Stelle der letzteren, an der diese sich an die Spaltöffnungszellen anschliessen, bleibt unverdickt und erscheint wie ein Charniergelenk, das dem Spaltöffnungsapparat wohl einen freien Spielraum für die Bewegung lässt (Fig. 6 *g*, 8 *g* und 11 *g*).

Die hier beschriebene Entwickelung des Spaltöffnungsapparates von *Picea* erfolgt in ähnlicher Weise bei *Abies*, *Juniperus*, *Larix* und *Pinus*. Bei *Abies* speciell treten eigenthümliche schiefe Theilungen der den Schliesszellen zunächst liegenden Epidermiszellen auf, so dass diese in zwei nicht gleiche Theile zerfallen und mit der benachbarten, bereits zur Zellpartie des daneben liegenden Spaltöffnungsapparates gehörenden Epidermiszelle eine fächerförmige Gruppe bilden, die ganz charakteristisch für den ausgebildeten Schliessapparat der *Abies*-Nadel ist (Fig. 7 und 8). Bei *Larix* ist die Vertiefung, in der die Schliesszellen sich befinden, keine so grosse wie an anderen Coniferennadeln (Fig. 9); es lässt sich wohl dafür leicht die Erklärung in dem geringeren Schutzbedürfniss der nicht den Winter überdauernden Nadel suchen.

Die *Pinus*-Nadel bietet ein sehr gutes Beobachtungsmaterial durch ihre verhältnissmässig grossen Schliesszellen und auch durch den Umstand, dass man an ein und derselben Nadel alle Entwickelungsstadien der Spaltöffnungen verfolgen kann. Die Nadeln zeigen an ihrem Basaltheil die frühesten, an ihrer Spitze die letzten fertigen Stadien. Das Wachsthum an der Spitze ist längst abgeschlossen, wenn noch intercalares Wachsthum an der Basis stattfindet. Bei *Pinus* ist noch der ganz besonders tiefe Krater, in dessen Grunde die Schliesszellen liegen, und die enormen Verdickungen dieser und der darüber liegenden Epidermiszellen hervorzuheben (Fig. 10 und 11).

---

[1]) SCHWENDENER, Gesammelte botanische Mittheilungen, Bd. 1.

Was nun die Oeffnungsmechanik des Spaltöffnungsapparates all dieser Coniferennadeln betrifft, so ist es mir leider auch nicht gelungen, jemals offene Schliesszellen zu finden, obgleich ich in zwei auf einander folgenden Sommern Versuche mit jungen Nadeln machte, bei denen ich auf einen besseren Erfolg als bei den älteren hoffte. Ein später zu erwähnender Umstand erschwert diese Untersuchung ganz besonders. Es war deshalb unmöglich klar zu legen, wie dieselben functioniren. An alten Nadeln sind die Verdickungen der zum Spaltöffnungsapparat gehörenden Zellen derartige, dass eine Beweglichkeit derselben unwahrscheinlich ist. Allerdings bleibt das bereits erwähnte Charniergelenk oberhalb der Schliesszellen stets unverändert dünn (Fig. 9, *g*), so dass man annehmen muss, dass es bei der etwaigen Oeffnung derselben eine Rolle spielt, ebenso wie der an der Rückenwand befindlichen durchlässigen Stelle sicher eine Bedeutung bei dem Vorgange zukommt.

Dass der Krater, in dessen Tiefe die Schliesszellen aller Coniferennadeln eingesenkt liegen, stets mit einer schwarzen, undurchsichtigen Masse erfüllt ist, glaubte ich zuerst auf Verunreinigung von aussen zurückführen zu müssen, bis ich bemerkte, dass auch in den noch von Knospenhüllen umgebenen Nadeln in dem erst in Bildung begriffenen Krater die gleiche Masse sich findet. K. WILHELM hatte, wie ich erst später sah, dieselbe Beobachtung gemacht und diese bereits 1883 in den Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft veröffentlicht; ich glaube aber diese Masse nicht, wie WILHELM, als einen wachsartigen Körper betrachten zu müssen, da ich im Gegensatz zu ihm dieselbe in kaltem absoluten Alkohol leicht löslich fand. Eine andere darauf bezügliche Beobachtung WILHELM's kann ich aber bestätigen; auch ich fand bei vorsichtigem Erhitzen der in Wasser liegenden Schnitte, nach deren Abkühlung, über den Spaltöffnungen liegende Luftblasen, die oft mit einer krystallinisch erscheinenden Masse bedeckt waren. Wachs, das in erwärmtem Alkohol unter dem Deckglase geschmolzen wurde, zeigte nach der Abkühlung ähnliche, aber deutlichere Formen. Ob hier ein Gemisch von Wachs und von in kaltem Alkohol leicht löslichem Harz vorliegt, wie DE BARY in seiner vergleichenden Anatomie als öfters vorkommend angiebt, kann wohl ohne genaue chemische Untersuchung nicht entschieden werden. Jedenfalls hat aber die Lösung dieser Frage kein physiologisches, sondern ein hauptsächlich chemisches Interesse. WILHELM lässt es dahin gestellt, ob diese Masse mit dem körnigen Ueberzug der Oberhaut der Nadeln identisch ist, der durch DE BARY schon 1871 (Bot. Zeitung) als Wachs erkannt wurde, während F. THOMAS (Jahrbücher für wissensch. Botanik, Bd. IV) denselben für Harz hält.

Der Krater scheint ganz erfüllt von der harzartigen Masse zu sein; doch zeigt dieselbe unter dem Mikroskope in der Mitte eine etwas heller bräunliche Farbe als dort, wo sie den Kraterwänden anliegt. Dass sie stets schwarz und undurchsichtig erscheint, lässt darauf schliessen, dass sie körnig oder schwammig und für Luft durchlässig ist. In Wasser blieb sie unverändert, löste sich aber, wie gesagt, in kaltem Alkohol und Aether augenblicklich, so dass ich annahm, dass es sich hier um keine Wachsausscheidung, sondern um eine Harzabsonderung handelte. Beim Kochen der Schnitte im Wasser unter dem Deckglase verschwand sie sofort; durch dasselbe nahm aber der Inhalt der beiden über den Schliesszellen liegenden Epidermiszellen bei jungen Nadeln eine dunkle Färbung an, während der Inhalt der anderen Epidermiszellen unverändert blieb. Ich glaubte deshalb annehmen zu müssen, dass der Inhalt dieser Zellen eine andere Zusammensetzung hat und in naher Beziehung zu der Harzabsonderung im Krater steht. In einigen dieser die Einsenkung begrenzenden Epidermiszellen fanden sich nach dem Kochen braune Tröpfchen, die wohl durch dasselbe entstanden waren. Wie ZIMMERMANN in seiner Mikrotechnik angiebt, finden sich nach BACHMANN den Membranen von *Lenzites sepiaria* aufsitzend undurchsichtige Kügelchen oder Körnchen einer Harzsäure, die in alkoholischer oder wässeriger Kali- oder Natronlauge sehr schnell mit dunkel olivengrüner Farbe gelöst werden. In meinem Falle blieb die Masse nach Anwendung der soeben genannten Laugen unverändert, ebenso in concentrirter Schwefelsäure, die ZOPF zur Lösung von Pilz-Gutti, eines von ihm so genannten gelb gefärbten, harzartigen Stoffes, und einer anderen Harzsäure mit Erfolg anwandte. In Kupferacetatlösung blieb sie noch nach Monaten unverändert.

Wie ich bereits im Vorhergehenden erwähnte, ist das Auffinden offener Spaltöffnungen mit einer besonderen Schwierigkeit verknüpft, die durch die den Krater erfüllende Masse verursacht wird. Ohne dass man die Masse entfernt, ist es nicht möglich, die Schliesszellen im Grunde der Einsenkung zu beobachten; selbst wenn man dieselben von ihrer inneren Seite aus betrachtet, stört auch dann der durchschimmernde schwarze Inhalt, so dass man kein klares Bild des Spaltes erhält. Entfernt man aber den Inhalt mit Alkohol, Aether oder einem ähnlichen Mittel, so wirkt dasselbe, selbst in kurzer Zeit, so wasserentziehend auf die Schliesszellen, dass diese, selbst wenn sie geöffnet gewesen sein sollten, sich doch augenblicklich schliessen würden. —

Da die Oeffnungsmechanik der Schliesszellen bei Coniferen bis jetzt, wie gesagt, nicht erklärt ist, so beruht natürlich auch die Annahme, dass diese für Luft durchlässige den Krater erfüllende Masse eine weitere Schutzvorrichtung des Spaltöffnungsapparates darstellt, nur auf Vermuthung. WILHELM glaubt es „mit einer Einrichtung zu thun zu haben, deren Bestimmung darin liege, die Transpiration auf ein gewisses Mass herabzusetzen.“ Die in einer sehr tiefen Einsenkung liegenden, zum Theil durch ausserordentliche Verdickungen geschützten Zellen würden durch diese Ausfüllung des Kraters wohl jedenfalls einen ausgiebigeren Schutz erhalten.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—6. *Picea.*

Fig. 1. Gruppe von 3 Zellen; die mittelste breite ist die Mutterzelle der Schliesszellen.

„ 1a. Die mittelste Zelle theilt sich und sinkt ein Wenig nach innen; Beginn der Kraterbildung.

„ 2. Beginnende Verdickung der die Schliesszellen trennenden Wand. Theilung der angrenzenden Epidermiszellen.

„ 3. Verdickungen der Rückenwand.

„ 4. Weiter vorgeschrittene Verdickungen, beginnende Athemhöhle.

„ 5. Die Trennung der Schliesszellen nimmt ihren Fortgang.

„ 5a. Die Zellen berühren sich nur noch an dem obersten Punkte ihrer ursprünglichen Scheidewand.

„ 6. Ausgebildete Spaltöffnung von *Picea.* Der Krater ist von einer schwarzen Masse erfüllt.

Fig. 7—9. *Abies.*

Fig. 7. Beginnende, schiefe Theilungen der die Schliesszellen überragenden Epidermiszellen.

„ 8. Ausgebildete Spaltöffnung mit scharf ausgeprägtem Charniergelenk und fächerförmigen Theilungen der Epidermiszellen.

„ 9. Spaltöffnung einer *Larix*-Nadel. Geringe Einsenkung.

„ 10. In Entwickelung begriffene Spaltöffnung von *Pinus.*

„ 11. Fertige Spaltöffnung, tiefer Krater, deutlich ausgeprägtes Charniergelenk.

---

2. Erich Tschermak: Ueber den Einfluss der Bestäubung auf die Ausbildung der Fruchthüllen.

Mit Tafel II.

Eingegangen am 13. Januar 1902.

Während meines Aufenthaltes in Gent führte ich im Frühjahre 1898 auf die Anregung des Herrn Professor MAC LEOD hin an einigen blühenden Pflanzen Bestäubungsversuche aus, um festzustellen, ob etwa in einzelnen Fällen bezüglich der Fruchtentwickelung wahrnehmbare Unterschiede bei Selbstbestäubung (Autogamie), Nachbarbestäubung (Geitonogamie) und Fremdbestäubung gleicher oder fremder Sorte (isomorphe und heteromorphe Xenogamie) bestehen. Ganz zufällig begann ich diese Versuche an einigen im Knospenzustande aus dem Gartengrunde ausgehobenen, in Töpfe verpflanzten Exemplaren von dem zweijährigen, einfach blühenden *Cheiranthus Cheiri* (Garten-Buschlack) mit gelbbrauner Blüthe, der sich als vorzüglich geeignet zur Untersuchung jener Fragen erwies. Bei den kräftigsten Pflanzen wurden folgende Operationen an einzelnen ästigen Verzweigungen vorgenommen. Die drei zuerst sich entfaltenden Blüthen einer Verzweigung (I) wurden durch Gazesäckchen vor Fremdbestäubung geschützt und der Selbstbefruchtung überlassen. Von der Verzweigung II wurden die drei ersten Blüthen künstlich selbstbestäubt und geschützt. An der Verzweigung III wurden die dritte, vierte und fünfte von den zuerst aufblühenden Blüthen im Knospenzustande castrirt und mit Pollen der aufgeblühten ersten und zweiten Blüthe bestäubt (Geitonogamie im engeren Sinne). An der Verzweigung IV wurden die castrirten Blüthen mit Pollen von Blüthen einer anderen Verzweigung derselben Pflanze bestäubt. (Geitonogamie im weiteren Sinne.) Die zuerst sich entwickelnden Blüthen der Verzweigung V wurden castrirt und mit Pollen von Blüthen eines anderen Exemplares derselben Varietät bestäubt. Schliesslich wurden die drei ersten Blüthen der sechsten Verzweigung mit Pollen von Blüthen eines anderen Exemplares derselben Varietät, aber anderer Blüthenfarbe (carmoisrosa var. *Auròra*) belegt. Die zwei zuletzt angeführten Versuche wurden an einzelnen Blüthen an anderen Exemplaren wiederholt, nachdem die Erfahrung gewonnen war, dass sich bereits 14 Tage nach erfolgter Bestäubung ein sofort in die Augen springender Unterschied bezüglich des Längenwachsthums der Schoten zeigt, je nachdem die Blüthen selbst- bezw. nachbarbestäubt oder fremdbestäubt worden waren. Es sei hier auch die Beobachtung registrirt, dass die beiden Narbenlappen an den selbstbestäubten Fruchtknoten horizontal aus einander stehend bleiben, während sie an den fremdbestäubten mehr oder weniger sich vertical an einander legen (vergl. die Tafel). Bei der Ernte erwies sich das Septum in den letzteren gewöhnlich als zerrissen, wohl eine Folge ihres stärkeren Wachsthums. — Der durch die verschiedenen Bestäubungsarten erzielte Effect wurde damals bloss durch Messung[1]) der Schotenlängen constatirt und verglichen. Die nachstehende Tabelle giebt die Daten hierfür.

---

[1]) Die Messungen wurden alle vier Tage vorgenommen, hier werden nur die Resultate nach grösseren Intervallen aufgeführt.

Endlängen der einzelnen Schoten in Millimetern ausgedrückt:

I. Selbst überlassen	II. Künstlich selbstbestäubt		III. Geitonogamie im engeren Sinne
22	30	a	17
17	22		15
19	20		17
		b	30
			15
			20

	IV. Geitonogamie im weiteren Sinne	V. Isomorphe Xenogamie		VI. Heteromorphe Xenogamie
a	15	41	a	30
	16	39		32
	13	41		39
b	15		b	32
	19			40

Ferner sei ein tabellarischer Vergleich geboten für die Fruchtentwickelung aus Erstlingsblüthen, die am selben Tage künstlich selbstbestäubt oder mit Pollen einer Blüthe eines anderen Stockes derselben Varietät belegt worden waren. Die Bestäubungen wurden am 10. Juni 1898 ausgeführt.

	VII. Schotenlänge nach künstlicher Selbstbestäubung		VIII. Schotenlänge nach isomorpher Xenogamie	
	α	β	α	β
am 24. VI.	15	15	32	26
„ 2. VII.	23	25	39	30
„ 13. VII.	24	27	56	40

Daran schliesse sich der Vergleich des Kreuzungseffectes an je zwei Blüthen aus der Mitte des Blüthenstandes, an welchen dieselbe Operation wie im vorigen Falle ausgeführt wurde.

Bestäubung ausgeführt am 20. Juni:

	IX. künstlich selbstbestäubt		X. Isomorphe Xenogamie	
	α	β	α	β
2. VII. . . .	12	14	25	24
13. VII. . . .	18	26	32	42

Bestäubungen am 21. Juni ausgeführt:

	XI.		XII.	
16. VII. . . .	19	21	38	45

Da die Längenunterschiede der Schoten bei Geitonogamie im engeren Sinne und jener im weiterem Sinne geringe sind, ebenso zwischen isomorpher und heteromorpher Xenogamie, seien hier nur die mittleren Endlängen, welche bei Autogamie, Geitonogamie und Xenogamie erreicht wurden, zusammengestellt.

Mittlere Länge
bei Autogamie (aus I + II) . . . . . . 21,6; (aus VII + IX + XI) 22,5
bei Geitonogamie (aus III + IV) . . . 17,5
bei Xenogamie (aus V + VI) . . . . . 36,7; (aus VIII + X + XII) 42,1

Die durchschnittlich erreichten Endlängen der Schoten bei Xenogamie als 100 angesetzt, verhalten sich A : G : X = 56 : 44 : 100.

Das Zurückbleiben der Schotenlängen bei Geitonogamie gegenüber denen bei Autogamie ist wohl ein zufälliges und wäre bei grösseren Durchschnittszahlen gewiss nicht bemerkbar geworden. Xenogamie hatte hingegen das Längenwachsthum der Schote fast um das Doppelte befördert.

Die Versuche wurden im Jahre 1900 und 1901 mit demselben Resultate wiederholt, aber nur im vorigen Jahre genauere Aufzeichnungen gemacht. Die nachstehende Tabelle stellt die Resultate zusammen, welche von einem Individuum bei Autogamie und Xenogamie erhalten wurden.

Bei Autogamie:

Endlängen der einzelnen Schoten	Endbreite der einzelnen Schoten	Samenzahl der einzelnen Schoten
38	4,3	25
35	3,2	28
32	4,0	32
32	3,8	26
28,7	3,8	16
28	2,8	16
27	3,3	16
27	3,6	10
27	3,9	18
23	2,8	4
23	2,6	10
15,7	2,9	10
334,4 : 12 = 27,8	410 : 12 = 3,4	211 : 12 = 17,5

Bei Xenogamie:

66,4	3,8	30
66,1	4,9	37
62,1	4,0	25
60	4,8	31
55,2	5,0	36
54,3	4,0	24
53	4,7	28
44	4,5	17
42	4,7	20
41,5	4,5	8
544,6 : 10 = 54,5	44,9 : 10 = 4,5	256 : 10 = 25,6

Es verhält sich demnach:

die Schotenlänge bei X : A . . . . . = 54,5 : 27,8 = 100 : 51,1
die Schotenbreite bei X : A . . . . . = 4,5 : 3,4 = 100 : 75,5
die Samenzahl bei X : A . . . . . . = 25,6 : 17,6 = 100 : 68,7

Es wurden ferner 250 durch Selbstbefruchtung gewonnene Körner und 272 durch Xenogamie gewonnene gewogen und dabei die Gewichte 0,4471 *g* und 0,6891 *g* erhalten. Man erhält demnach für 100 Korn das durchschnittliche Gewicht A : X = 0,178 : 0,253 oder X : A = 100 : 70,3. Der Anbauvergleich der zweierlei Samen steht noch aus.

Da der Goldlack bei den Gärtnern eine sehr begehrte Handelsware ist, schien es mir angezeigt, einige Versuche zu machen, die für die Samenzüchter von einem gewissen Interesse sein dürften. Bekanntlich werden alljährlich in den grossen Samenzüchtereien in Deutschland, vor allem in Quedlinburg und Erfurt, viele tausend Exemplare von gefülltem Stangenlack und Buschlack in verschiedenen Farbenvarietäten zum Zwecke der Samengewinnung in Töpfen herangezogen. Bei dem billigen Preise dieser Sämereien würde das Castriren der einzelnen Blüthen viel zu viel Zeit in Anspruch nehmen und daher Kosten verursachen, die vermuthlich nicht im Verhältnisse ständen zu dem durch Fremdbestäubung erzielten Mehrertrag. — Ich habe nämlich an nicht castrirten Blüthen, nachdem sie ein bis zwei Tage ihre Blüthen entfaltet hatten, Fremdbestäubungen gemacht, die ja sehr rasch und leicht für solche Zwecke mittelst feiner Pinsel ausführbar sind. Die Narben der Blüthen waren in diesem Zustande häufig schon mit eigenem Pollen belegt, wenn auch nicht geradezu eingebettet; der Fruchtknoten erreicht übrigens auch ab und zu unbestäubt eine solche Länge, dass er über die Antheren hinausragt und so geradezu auf Fremdbestäubung angewiesen ist. Es tritt demnach keineswegs immer Selbstbestäubung ein, und ich erkläre mir jetzt die in den Gärtnereien so oft bei Topfcultur, wie im Freien beobachtete auffallend ungleiche Entwickelung der einzelnen Schoten durch die verschiedenen eingetretenen Bestäubungsarten, speciell durch Fremdbestäubung bei Insectenbesuch. Es wurden auch genaue Versuche angestellt, indem der eine von den beiden Narbenlappen mit eigenem, der andere mit fremdem Pollen mittelst Stahlschreibfedern[1]) belegt wurde. In den meisten Fällen erzielte ich durch das (nachträgliche) Auftragen fremden Pollens auf nicht castrirte Blüthen eine Förderung der Schoten- und Samenentwickelung. Meine Versuche sind zwar nicht an dem gefüllten Stangenlack, der bekanntlich im Gegensatze zu den ge-

---

1) Vergl. bezüglich dieser Methode meine Arbeit: Ueber künstliche Kreuzung bei *Pisum sativum*. Zeitschr. für das landw. Versuchswesen in Oesterreich, 5. Heft, 1900.

füllten Levkojen beiderlei Geschlechtsorgane zeigt, ausgeführt worden, ich zweifle indess nicht an einem analogen Effect bei dieser Rasse. Jedenfalls erscheinen mir solche Versuche mit Berechnung der Kosten für den Mehraufwand an Arbeit, welche die auszuführende Fremdbestäubung erfordert, für die Gärtnereien empfehlenswerth.

HILDEBRAND[1]) hat ganz analoge Versuche bei *Cardamine pratensis*, *Rapistrum rugosum* und *Iberis pinnata* angestellt. Während bei ersterer Pflanze überhaupt nur Fremdbestäubung einen Fruchtansatz bewirkte, war bei *Rapistrum rugosum* und *Iberis pinnata* der Effect der Fremdbestäubung ein viel günstigerer als jener der Selbstbestäubung. — Analoge Versuche an *Matthiola annua* und *Sinapis alba* gaben bezüglich der Entwickelung des Fruchtknotens nach Selbst- und Fremdbestäubung keine deutlich sichtbaren Differenzen, weshalb dieselben nicht weiter fortgesetzt wurden. — Kreuzungen zwischen *Matthiola* und *Cheiranthus*, sowie der reciproke Fall gelangen mir ebenso wenig wie KÖLREUTER und GÄRTNER[2]).

Es möge hier auch die Besprechung einiger Beobachtungen Platz finden, die gelegentlich meiner Versuche, Bastarde zu erzeugen, gemacht wurden. An einigen Exemplaren von *Azalea indica* wurde Selbstbestäubung und Geitonogamie wiederholt ohne Erfolg ausgeführt, der Fruchtknoten schwoll nicht an und fiel bald ab. Hingegen schwoll der Fruchtknoten bei Belegung der Narbe mit Pollen derselben Varietät (gleicher und verschiedener Blüthenfarbe) deutlich an. Derselbe Effect wurde aber auch bei Bestäubung mit dem Pollen des grossblumigen *Rhododendron ponticum* erzielt. Gleichwohl erhielt ich in beiden Fällen keine Samen.

Gelegentlich meiner Kreuzungsversuche an *Pisum* untersuchte ich die von FOCKE[3]) in seinem Abschnitte Xenien zusammengestellten Angaben über Xenien bei *Pisum*, *Vicia sativa*, *Vicia Faba* und *Ervum Lens* auf ihre Richtigkeit. Die daselbst citirten Angaben rühren von WIEGMANN her, der weisse Felderbsen (*Pisum sativum agrarium*, semine albo) und gemeine Wicken (*Vicia sativa*), gemeine Wicken und Linsen (*Ervum Lens*), Gartenbohnen (*Vicia Faba hortensis*) und gemeine Wicken untereinander in's Freie aussäete und behauptete, schon vom ersten Ertrage Samen von ganz verschiedener Gestalt und Farbe wie die der Elternarten gewonnen zu haben. Schon der exact arbeitende GÄRTNER[4]), der diese Versuche erst einwandfrei wiederholte, zeigte, dass hier eine unrichtige Beobachtung zu Grunde liegen müsse, zumal der Anbau von *Piso-Vicia*-Samen, die er von WIEG-

---

[1]) Einige biologische Beobachtungen. Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. 1896. S. 324.

[2]) Bastarderzeugung im Pflanzenreiche. 1849, S. 133.

[3]) Pflanzen-Mischlinge. 1881, S. 513.

[4]) l. c. S. 80ff.

MANN erhalten hatte, Pflanzen ergab, die keine von der gewöhnlichen *Pisum sativum* abweichende Gestalt zeigten. Da indess FOCKE angiebt, es lägen den Angaben WIEGMANN's richtig beobachtete Thatsachen zu Grunde, wiederholte auch ich jene Versuche. Auch interessirte mich die Bemerkung GÄRTNER's, er habe bei Bestäubung von *Pisum sativum* mit *Lathyrus odoratus* ab und zu (in 6 von 8 Fällen) Fruchtansätze erhalten, die sich indessen nur wenig entwickelten und klein abfielen. Während ich durch die Bestäubungen von *Pisum sativum* × *Ervum Lens* auch nicht den geringsten Fruchtansatz erzielte, erhielt ich in einzelnen Fällen bei Bestäubung von *Pisum sativum* und *Pisum arvense* × *Vicia sativa* oder *Vicia villosa*, bei Bestäubung von *Pisum sativum* × *Lathyrus tingitanus*, *Lathyrus sativus*, *Lathyrus odoratus* ab und zu Hülsen, die sich zwar von allem Anfang an viel langsamer als die durch Selbstbestäubung erhaltenen entwickelten, aber immerhin öfters eine Länge von 3—4 *cm*, in zwei Fällen sogar bis 5 *cm* erreichten, bevor sie welk wurden und einschrumpften. Nie aber wurden auch nur unvollkommen ausgebildete Samen geerntet. Ganz analoge Fälle beobachtete ich auch nach künstlicher Kreuzung verschiedener Erbsensorten, wenn nur wenig Pollen zur Anwendung kam. Auch bei den der Selbstbestäubung überlassenen Blüthen wurden ab und zu leere Hülsen gewonnen, die, obwohl samenlos, doch fast vollkommen ausgebildet waren. Endlich beobachtete ich an theilweise fruchtbaren Bastarden von *Phaseolus vulgaris* und *multiflorus* nicht selten eine ziemlich weit gehende Ausbildung von Hülsen, die schliesslich abfielen und keine Samen enthielten.

Mein Befund eines gesteigerten Wachsthums der Fruchthüllen neben Förderung der Samenausbildung bei Fremdbestäubung von *Cheiranthus* und eines Fruchtansatzes ohne Samenproduction bei *Azalea*-, *Pisum*-, *Vicia*- und bei *Phaseolus*-Bastarden erscheint geeignet, die Anschauung zu stützen, dass das Auskeimen des Pollens einerseits einen Wachsthumsreiz für den Fruchtknoten und die Samenknospen abgiebt, andererseits zur Befruchtung und damit zur vollen Entwickelung von Samenknospen und Fruchthüllen führt. Eine solche vegetativ-sexuale Doppelwirkung der Bestäubung haben bekanntlich HILDEBRAND, FOCKE, STRASBURGER, MÜLLER-THURGAU, GOEBEL und J. WINKLER erschlossen. HILDEBRAND[1]) hat an Orchideen (Pollen von *Orchis mascula* auf *Orchis Morio* und Pollen von *Cypripedium Calceolus* auf *Orchis militaris*) festgestellt, dass die Entwickelung der Samenanlagen zum befruchtungsfähigen Zustand erst durch den vordringenden Pollenschlauch angeregt wird, ohne dass Befruchtung und Production keimfähiger Samen erfolgt. Analoges ergaben

---

1) **Bot. Ztg. 1865, S. 246, 248.**

die Beobachtungen von STRASBURGER an Liliaceen, Orchideen und Balsamineen, nämlich Anschwellen des Fruchtknotens und Entwickelung des inneren Integumentes an den Samenknospen nach Bestäubung von *Orchis Morio* oder *mascula* durch *Fritillaria persica*[1]), *Orchis Morio* durch *O. mascula* (S. 61), *Orchis Morio* durch *O. fusca* (S. 61) (erst nach dieser Anregung erfolgt zum Theil Befruchtung); ferner bei Auskeimen des Pollens von *Orchis latifolia* auf *O. mascula* (S. 64), von *Cypripedium longifolium* auf *Orchis Morio*, von *Impatiens Sultani* auf *I. glandulifera* (S. 77). Bezüglich des erstgenannten Falles bemerkt STRASBURGER speciell, dass „von den Stellen, die in Contact mit den Pollenschläuchen waren, die Anregung zur Ausbildung der (benachbarten) Samenknospen ausging (S. 57)". Die Angaben von MÜLLER-THURGAU[2]) beweisen, dass die Beerenentwickelung bei *Vitis vinifera* durch das Auskeimen des auf die Narbe gebrachten Pollens ausgelöst wird, und dass die Bildung der kleinen, früh reifenden kernlosen Beeren durch Bestäubung ohne Befruchtungseffect zu Stande kommt. Bei der Sorte weisser Aspirant ist ein solcher durch die völlige Missgestaltung der Samenanlagen von vorn herein ausgeschlossen (S. 159), während die Sorte Grobriesling und Perltraube, welche zahlreiche kernlose Beeren bilden, keine deutliche Abnormität der Samenknospen erkennen lassen (S. 160). Zu demselben Ergebniss — Bildung kernloser Früchte nach Bestäubung — führten MÜLLER's Versuche an einer typisch kernlosen Apfel- und Birnsorte mit missbildeten Samenanlagen. Auch sind Fälle von Fruchtansatz ohne Samenbildung speciell bei Cruciferen[3]) bekannt. Ebenso sprechen Beobachtungen an *Funkia* für eine vegetative Wirkung der Bestäubung.

Von vorn herein besteht für das Zustandekommen des vegetativen Bestäubungseffectes einerseits die Möglichkeit einer secundären Wirkung seitens der befruchteten, eventuell bastardirten Eizelle, welche ja bald nachher absterben könnte. Doch entscheiden die Beobachtungen von HILDEBRAND, STRASBURGER, MÜLLER-THURGAU zweifellos gegen eine solche Annahme, wenigstens in den von ihnen beobachteten Fällen und für eine coordinirte Stellung des vegetativen und des sexualen Bestäubungseffectes. Das Wachsthum des Fruchtknotens erscheint ausgelöst durch einen chemischen Reiz seitens der Pollenschläuche, welcher unabhängig von dem Eintreten oder Ausbleiben der Befruchtung gesetzt wird. Ein alleiniger vegetativer Bestäubungseffect liegt in meinen Versuchen bei *Azalea*, *Pisum*,

---

[1]) Ueber fremdartige Bestäubung. Jahrb. für wiss. Botanik 1886, S. 52.

[2]) Abhängigkeit der Ausbildung der Traubenbeeren und einiger anderer Früchte von der Entwickelung der Samen. Landwirthsch. Jahrbuch der Schweiz, S. 139.

[3]) HILDEBRAND, Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. 1896, S. 324.

Vicia und *Phaseolus* vor. Bezüglich der *Phaseolus*-Bastarde — ein analoges Verhalten ist bei vielen anderen Bastarden bekannt — liegt der Gedanke nahe, dass die Wirkung des eigenen oder fremden Pollens wegen mangelhafter Entwickelung der Samenknospen bezw. Eizellen am Bastarde auf die vegetative Sphäre beschränkt bleibt. Ein vegetativer Effect neben einem sexualen liegt in meinen Versuchen von *Cheiranthus* vor, obwohl daselbst im groben Durchschnitt sowohl die Fruchthüllenproduction, als der Samenertrag an Substanz auf das Doppelte gesteigert erscheint. Lehrt doch die genauere Analyse der Einzelfälle, dass die Fruchtentwickelung nicht einfach und allein von der Samenbildung abhängt, kommt es doch vor, dass das Wachsthum der fremd bestäubten Fruchthülle bei gleicher oder selbst geringerer Samenproduction als in der selbst bestäubten Schote deutlich gesteigert erscheint; in anderen Fällen zeigen sowohl Hüllenentwickelung, als Samenbildung eine Steigerung durch Fremdbestäubung, jedoch nicht in einem constanten Verhältnisse. Das verstärkte Wachsthum der Fruchtülle kann also nicht allein auf die verstärkte Samenentwickelung bezogen werden, obwohl dieser letzteren nach den Beobachtungen von MÜLLER-THURGAU unzweifelhaft ein bestimmender Einfluss auf die volle Entwickelung der Fruchthülle zukommt. — Besondere Versuche an *Cheiranthus* sollen darauf gerichtet sein, wenn möglich, den vegetativen Effect der Fremdbestäubung ohne den sexualen hervorzurufen. Ich beabsichtige zu diesem Behufe nach reichlicher Auftragung des eigenen Pollens oder des Pollens der Nachbarblüthen nachträglich fremden Pollen derselben Sorte oder noch besser einer anderen Sorte aufzutragen, die Entwickelung der Fruchthülle vergleichend zu verfolgen und die Herkunft der erhaltenen Samen ausschliesslich aus Selbstbestäubung durch Vergleich mit sicheren Descendenten aus isomorpher und heteromorpher (Mischlingscharakter!) Xenogamie zu prüfen. Wenn in gewissen Fällen der Befruchtungseffect allein dem eigenen Pollen zuzuschreiben wäre, käme ein eventueller vegetativer Effect allein auf Rechnung des fremden Pollens. Die Frage, ob und wie lange nach sicher eingetretener Selbstbefruchtung noch durch Fremdbestäubung ein Wachsthumsreiz auf die Fruchthüllen geübt werden kann, erscheint mir nicht ohne Interesse. Aehnliches gilt von der Frage, bis zu welchem Grade von systematischer Verschiedenheit der Pollen auf einen Fruchtknoten anderer Art wachsthumserregend zu wirken vermag. Unbeschadet der Bedeutung, welche speciell nach den Untersuchungen von MÜLLER-THURGAU (sogenanntes Durchfallen der Trauben bei Ausbleiben der Bestäubung) der Bestäubung für den Fruchtansatz zukommt, scheint doch in gewissen Fällen analog der parthenogenetischen Entwickelung von Samen eine selbstständige Ausbildung der Fruchthülle vorzukommen, wofür die Fruchtbildung an der missbildeten Mispel des Hohenheimer Gartens[1]) auch bei Ausschluss von Pollen ein Beispiel darstellt, während in anderen Fällen von Fruchtbildung, ohne Möglichkeit von gleichartiger Bestäubung (*Obione halimifolia* Kerner, *Hedyosmum* Fr. Müller), ein Wachsthumsreiz durch andersartigen Pollen nicht ausgeschlossen ist.

Endlich sei die naheliegende Frage nach dem Vorkommen echter Xenien (Xeniodochie) gestreift[2]). Ich möchte mit diesem Namen nur die angeblichen Fälle bezeichnen, in denen die fremdartige Bestäubung bezw. Befruchtung einen specifischen vegetativen Effect, d. h. eine der Vaterpflanze correspondirende Abänderung von vegetativen Theilen der Mutterpflanze, jenseits von Eizelle und Embryosack, veranlasst haben soll. Bekanntlich sind solche Vorkommnisse, welche aber bis in die neueste Zeit behauptet werden, z. B. von STRINGFELLOW[3]) für *Pirus Malus*-Sorten, noch durchaus fraglich und nicht gerade wahrscheinlich[4]). Veränderungen im Sinne der Vaterform, welche an den nicht rein mütterlichen Theilen der Samen sichtbar sein können, seien als unechte oder Samenxenien bezeichnet und unterschieden in Embryoxenien (z. B. Abänderung von Form und Farbe des Speichergewebes bei *Pisum*) und Endospermxenien (z. B. Abänderung von Form und Farbe des echten Endosperms der Maiskörner) — soweit man nicht den exacteren Ausdruck embryonale bezw. Endosperm-Kreuzungseffecte vorzieht. Im Falle des thatsächlichen Vorkommens von echten Xenien (speciell sogenannten Xenoplasmen) hätte die Annahme einer indirecten vegetativen Wirkung der fremdartigen Bestäubung durch Vermittelung der bastardirten Eizelle, die ja frühzeitig absterben könnte, zunächst mehr für sich. Doch wäre speciell eine Auslösung gewisser chemischer Reactionen (Färbungen — Xenochomien, Riechstoffe), welche sonst der Vaterpflanze eigenthümlich sind, auch durch directe Wirkung (z. B. Fermentwirkung) der fremdartigen Pollenschläuche auf die mütterlichen Fruchthüllen möglich.

---

1) Citirt nach **FRUWIRTH**, Die Züchtung der landw. Culturpflanzen. 1901, S. 46.

2) Vergl. meine Bemerkungen in Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. 1900, Heft 6, S. 233—234. – Ebenda 1901, Heft 2, S. 41, Anm. 1.

3) Der neue Gartenbau. (Taxus). Uebersetzt von F. **WANIECK**. 1901.

4) Vergl. auch **CORRENS**, Bastarde zwischen Maisrassen. Bibliotheca Botanica, Heft 53, 1901.

3. Erich Tschermak: Ueber Correlation zwischen vegetativen und sexualen Merkmalen an Erbsenmischlingen.

(Vorläufige Mittheilung).

Eingegangen am 15. Januar 1902.

Bei Kreuzung zwischen der weissblühenden und der rothblühenden Rasse von *Epilobium angustifolium* hatte CORRENS[1]) die Erfahrung gemacht, dass die Mischlinge (erster Generation) einerseits durchwegs die dominirende rothe Blüthenfarbe aufweisen, andererseits nur graugrüne Pollenkörner — mit blassgelber Exine und grünlichblauer Intine — gleich dem rothblüthigen Elter produciren, nicht auch weisse — mit blassgelber Exine und farbloser Intine, wie der weissblüthige. Es bedeutet dieses Verhalten einen gewissen Gegensatz dazu, dass z. B. ein Mischling (erster Generation) zwischen einer gelbsamigen und grünsamigen Erbsenrasse bei Selbstbefruchtung beiderlei Samen producirt, also schon äusserlich eine Merkmalspaltung an seinen Sexualzellen erschliessen lässt. CORRENS zog aus der erstangeführten Beobachtung den Schluss, dass die Merkmaltrennung oder Spaltung durch physiologische Reduction, durch eine so zu sagen innere Abspaltung erst nach Anlage der gleichmässig gefärbten Pollenhäute, nicht schon bei der Reductionstheilung der Pollenmutterzelle, so zu sagen bei der äusseren Abspaltung eintrete, wie STRASBURGER vermuthet. Dieser Schlussfolgerung gegenüber hat STRASBURGER[2]) auf die Möglichkeit hingewiesen, dass die Farbe der Blüthe und die Färbung der Pollenkörner in Correlation stehe, und dass daher das letztere Merkmal im Vater, d. h. im pollenliefernden Mischling erster Generation, der selbst unter dem Einflusse des dominirenden Merkmales roth steht, noch nicht in Erscheinung zu treten vermag und sich erst in der nächsten Generation, der zweiten Mischlingsgeneration, in der Farbe der Blüthe und der Färbung der Pollenkörner äussern wird.

Ich bin in der Lage, durch mein Versuchsmaterial an *Pisum sativum* und *Pisum arvense*, welches durch die mir von der Direction des schwedischen Saatzuchtvereines in Svalöf freundlichst zur Verfügung gestellten Proben und Daten bestätigt und ergänzt wird, die letztere Vermuthung STRASBURGER's zu verificiren, allerdings nicht in Bezug auf Farbenmerkmale der Pollenkörner, wohl aber in Bezug auf Formanlagen der Eizellen bezw. Formmerkmale der bei Selbstbefruchtung erzeugten Samen. Ich glaube damit den factischen Nachweis erbringen zu können, dass eine Correlation oder subordinirte Verkoppelung gewisser vegetativer Merkmale eines Individuums und gewisser Merkmale seiner Sexualproducte besteht, also die vegetative Ausgestaltungsweise eines Mischlings erster Generation auf die Merkmalausprägung an seinen Sexualproducten in gewisser Richtung von Einfluss ist.

---

[1]) Botan. Zeitung 1900, S. 232, und Bibl. botanica 1901, Heft 53, S. 146.

[2]) Botan. Zeitung 1901, S. 366.

Bei meinen zwischen verschiedenen Rassen von *Pisum sativum* erzeugten Mischlingen war eine solche Correlation zwischen irgend welchen vegetativen Merkmalen, z. B. Höhe oder Hülsenform und Form oder Farbe des Speichergewebes der Samen durchaus nicht zu constatiren, vielmehr zeigten alle diese Merkmale eine von einander völlig unabhängige, selbstständige Werthigkeit. Hingegen lehren meine älteren und neueren Versuche von Kreuzung zwischen *Pisum arvense* mit rother Blüthe und schwachrunzeligen Samen und *Pisum sativum* mit weisser Blüthe und beispielsweise runden Samen übereinstimmend Folgendes:

1. Es gelingt nicht, an einem weissblühenden, glattsamigen *Pisum sativum* durch Bestäubung mit dem Pollen eines rothblühenden, schwach runzelsamigen *Pisum arvense* schwachrunzelige Samen hervorzubringen: die erste Samengeneration ist in diesem Falle glatt, das Cotyledonenmerkmal glatt erscheint dominant.

2. Hingegen ergiebt ein rothblühendes, runzelsamiges *Pisum arvense* nach Bestäubung mit dem Pollen eines glattsamigen *Pisum sativum* runzelige Samen: die erste Samengeneration zeigt den *arvense*-Typus, das im ersten Falle recessive Merkmal „schwachrunzelig“ wird also durch den Einfluss der Mutterpflanze dominant.

3. Die Mischlinge erster Generation, welche aus beiderlei Verbindungsweise hervorgehen, zeigen durchwegs rothe Blüthen, also Dominanz dieses vegetativen Merkmales in der ersten Mischlingsgeneration, und bringen bei Selbstbestäubung zudem nur schwachrunzelige Samen: die zweite Samengeneration gleicht also in beiden Fällen der ersten Samengeneration von Fall 2.

4. Der Pollen der Mischlinge erster Generation aus einem grün-glattsamigen *Pisum sativum* und einem gelb-runzelsamigen *Pisum arvense* (Verbindungsweise gleichgültig) erzeugt auf einem grün-glattsamigen *Pisum sativum* wohl ungleichfarbige, gelbe und grüne, aber durchwegs glatte Samen (vgl. Fall 1). Aus der umgekehrten Verbindungsweise resultiren hingegen zwar ungleichfarbige, aber durchwegs schwachrunzelige Samen (vgl. Fall 2).

5. Die Tochtergeneration der Mischlinge aus beiderlei Verbindungsweise eines weissblühenden und glattsamigen *Pisum sativum*

und eines rothblühenden runzelsamigen *Pisum arvense* besteht aus rothblühenden und weissblühenden Individuen im Zahlenverhältnisse von 3 : 1; die rothblühenden bringen durchwegs wieder schwachrunzelige Samen, die weissblühenden nur glatte Samen.

Es gestattete demnach durchwegs, gleichgültig, ob man es mit einer erst fremdbestäubten reinen Sorte, oder ob man es mit einem Mischling erster oder zweiter Generation, oder ob man es mit einem Theilmischling zu thun hat, die Blüthenfarbe einen ausnahmslosen Schluss auf die Cotyledonenform der Samen, werden sie durch Selbstbestäubung oder durch Fremdbestäubung erzeugt. Mit der rothen Blüthenfarbe ist durchwegs die schwachrunzelige Samenform, mit der weissen die glatte subordinirt verkoppelt. Mit der rothen Blüthenfarbe war ferner in meinen Versuchen und in den zu Svalöf ausgeführten die gelbgrünbraune Färbung der Samenschale verknüpft und zwar nicht bloss an den durchwegs rothblühenden Mischlingen erster Generation, sondern auch an deren rothblühenden Descendenten (zweite Generation) im Gegensatze zu den weissblühenden, welche durchwegs glatte Cotyledonen (dritte Samengeneration), ausnahmslos mit farblosen Samenschalen trugen. In diesen Versuchen liegt also zugleich eine Verkoppelung der vegetativen Merkmale: rothe Blüthenfarbe und gelbgrün braune Farbe der Samenschale vor. Hingegen giebt CORRENS an, dass er in seinen Versuchen die braune Farbe der Samenschale nicht dominiren sah und auch weissblühende Mischlinge mit bräunlicher Samenschale ohne Purpurflecken erhielt.[1]) Bei den vorstehenden Sätzen ist natürlich ein weissblühendes glattsamiges *Pisum sativum* und ein rothblühendes runzelsamiges *Pisum arvense* mit gelbgrünbrauner Samenschale vorausgesetzt; über das Verhalten der rothblühenden, glattsamigen Formen von *Pisum arvense* wird unten gleich berichtet werden. Durch das freundliche Entgegenkommen des Herrn Dr. TEDIN in Svalöf erhielt ich nämlich Samen von mehreren glattsamigen Sorten von *Pisum arvense* mit rother, bei einigen sogar hellrosafarbener Blüthe. Ebenso erhielt ich Proben von Sorten mit lichtgelber oder gar farbloser Samenschale, statt der typischen grünlichgelbbraunen und ohne die typische purpurne Punktirung, einzelne Sorten mit brauner Fleckung der Samenschale. Bei Kreuzung einer glattsamigen *arvense*-Sorte mit einer glattsamigen *sativum*-Sorte (in fünf verschiedenen Fällen die erstere als Vater, zwei davon auch reciprok angestellt), ebenso bei Kreuzung zweier glattsamigen *arvense*-Sorten unter einander zeigt wohl die erste Samengeneration durchwegs glatte Cotyledonen, hingegen produciren die durchwegs rothblühenden Mischlinge erster Generation bei Selbstbefruchtung durchweg eine zweite Samengeneration von runzeliger Gestalt, wie sie der typischen

---

1) Botan. Centralbl. 1900, S. 107, Anm. 2.

Form von *Pisum arvense* zukommt. Auch die Samenschale dieser zweiten Samengeneration hat durchwegs die typische dunklere Färbung. Ueberdies zeigt die Samenschale in jenen Fällen, in welchen der *arvense*-Elter der typischen Purpurpunktirung entbehrte, eben diese purpurne Punktirung, wenn *Pisum arvense* den Pollen und *Pisum sativum* die Eizelle zu dem betreffenden Mischling geliefert hatte; im umgekehrten Falle trat eine solche Purpurpunktirung nicht ein. In den genannten Fällen von Mischlingserzeugung durch *arvense*-Sorten, welche die typische Färbung und Punktirung der Samenschale und die typische Samenform nicht aufweisen, sehen wir eben diese Merkmale neben der beibehaltenen rothen Blüthe — in der ersten Mischlingsgeneration bezw. zweiten Samengeneration wieder allgemein auftreten. Es treten also hier die in den einzelnen Rassen so zu sagen latenten Merkmale des sogen. *arvense*-Typus als dominant wieder in Erscheinung.

Gegen die oben gezogene Schlussfolgerung, dass in den dort angeführten Fällen mit der rothen Blüthenfarbe die Runzelform der Samen subordinirt verkoppelt sei, könnte man vielleicht den Einwand erheben, ein solcher Anschein werde nur dadurch hervorgerufen, dass die Pollenkörner der Mischlinge durchwegs zur Erzeugung runzeliger Samen disponirt seien, dass also in den Pollenkörnern eine Merkmalspaltung in dieser Beziehung ausgeblieben sei. Ein solcher Einwand erscheint mir aber durch folgende Erwägung beseitigt. Wären die Eizellen der Mischlinge ungleichmässig zur Production von glatten und von runzeligen Samen disponirt, so könnte selbst eine gleichmässige Disposition der Pollenkörner (zur Erzeugung runzeliger Samen) nicht zu der factischen Entstehung ausschliesslich runzeliger Samen führen. Wir finden nämlich den Mischlingspollen nicht fähig, die Disposition der Eizellen einer glattsamigen reinen *sativum*-Sorte zur Production glatter Samen zu überwinden, sondern erhalten in diesem Falle thatsächlich durchwegs glatte Samen. Es müssen demnach die Eizellen der Mischlinge (*arvense-sativum*) erster Generation, ebenso jene des fremdbestäubten typischen *Pisum arvense* in Correlation mit der rothen Blüthenfarbe durchwegs zur Production runzeliger Samen disponirt sein, eine Disposition, welche selbst durch Bestäubung mit dem Pollen einer glattsamigen Sorte nicht überwunden werden kann. Dass gleichwohl in anderen Fällen eine Lösung dieser Verknüpfung vorkommen kann, lehrt die Existenz constanter *arvense*-Sorten mit rother Blüthe, jedoch mit glatten Samen bei Selbstbefruchtung. Doch erscheint auch bei diesen die bezeichnete Verknüpfung noch angedeutet, indem sie bei Kreuzung mit verschiedenen glattsamigen *sativum*-Sorten Mischlinge mit rother Blüthenfarbe, aber zugleich mit runzeliger Samenform produciren.

Zu der Streitfrage selbst über den Zeitpunkt, in welchem die sogen. Merkmalabspaltung oder die doppelsinnige Differenzirung der Pollenkörner wie der Eizellen eintritt, an einem Mischling erster Generation, der dem MENDEL'schen Schema folgt, will ich hier überhaupt nicht Stellung nehmen. Ich beschränke mich vielmehr auf den vorstehenden Nachweis einer Correlation zwischen vegetativer und sexualer Sphäre. CORRENS hat, wie oben erwähnt, die Merkmalausbildung an den Pollenkörnern als einen chronologischen Indicator für das Eintreten der Spaltung verwerthen wollen: aus der gleichmässigen Ausbildung der Pollenhäute hat er den Schluss gezogen, dass die Spaltung in zwei Pollensorten zu dem Zeitpunkte der Hautausbildung noch ausstehe, also relativ spät eintrete. Die angeführten Beobachtungen scheinen mir nicht zu Gunsten dieses Schlusses zu sprechen.

4. L. Wittmack und J. Buchwald: Pflanzenreste aus der Hünenburg bei Rinteln a. d. Weser und eine verbesserte Methode zur Herstellung von Schnitten durch verkohlte Hölzer.

Mit Tafel III.

Eingegangen am 29. Januar 1902.

Die Ausgrabungen, welche unter der Leitung von Herrn Dr. KONRAD PLATH, Berlin, in der alten Hünen- oder Frankenburg an der langen Wand bei Rinteln an der Weser in den letzten Jahren ausgeführt wurden, förderten auch eine Reihe gänzlich verkohlter Pflanzenreste zu Tage, welche gesammelt und uns zur Bestimmung übergeben wurden.

Aus einem kurzen Bericht des Herrn Dr. K. PLATH in den Verhandlungen der Berliner Anthropologischen Gesellschaft, (Zeitschrift für Ethnologie, Berlin 1897, Bd. 29), S. (369)—(372), über die ungewöhnlich zahlreichen und mannigfaltigen bei der Ausgrabung gewonnenen Fundgegenstände entnehmen wir, dass die Hünenburg eine altdeutsche Anlage ist, in der sich keine Spur römischer Funde gezeigt hat. Heute ist die Burg vollständig wieder ausgegraben, und da, wo noch vor wenigen Jahren nur formlose Erdhügel im Buchenwalde sich dem Auge darboten, tritt man wieder, wie vor langen Jahrhunderten die alten Burgherren, über die unversehrte Schwelle der alten Burgpforte in den Burghof, tritt in die Kapelle mit dem heut noch stehenden Altar, steigt hinab in den Keller, hinauf in das

Wachtzimmer des Burgthurmes und überblickt von da durch sein Fenster die ganze Anlage, die den Eindruck eines wohnlichen Herrensitzes wieder gewonnen hat. Die ganze Anlage ist einst durch einen grossen Brand zerstört worden, wofür ein sicherer Beweis die erstaunlich grosse Menge aufgefundener geschmolzener Glasschlacke ist, in der mannigfach andere Reste, wie Thonscherben, Knochen, Nägel eingeschmolzen sind. Nach einer Mittheilung von Dr. PLATH ist die Burg vermuthlich gegen Ende der Karolingerzeit gegründet, dann das zehnte Jahrhundert hindurch und vielleicht noch im Anfang des elften Jahrhunderts bewohnt gewesen, bis sie bei Gelegenheit einer Fehde, (wofür bestimmte Anzeichen hinweisen), durch einen Brand zerstört wurde.

Die gefundenen Pflanzenreste bestehen hauptsächlich aus verschiedenen Cerealien, denen einige Unkrautsamen beigemischt sind, dann aus verkohlten Holzresten und den Resten eines Gewebes. Die verschiedenen uns übergebenen Proben der Getreide waren meist Mischungen verschiedener Sorten. Meist waren die Körner zerstreut im Schutt, aus dem wir dieselben erst durch Sieben gewinnen mussten. Nur vereinzelte Proben waren rein und bestanden nur aus Körnern einer Sorte, was sich dadurch erklärt, dass Herr Dr. PLATH, wie er uns mittheilt, bald nach der Auffindung dieselben aus dem Schutt ausgelesen hatte.

I. Die Getreide und ihre Unkrautsamen.

Die Getreidekörner haben makroskopisch ihre äussere Gestalt meist so ausgezeichnet erhalten, dass sie schon auf den ersten Blick als Cerealien erkannt werden können. Vereinzelt waren die Körner zu grösseren Klumpen zusammengeballt. Die Farbe ist stumpf schwarz, nur bei einigen der zusammengeballten Körner glänzend, so dass die Annahme nahe liegt, dass letztere durch Feuer verbrannt sind. Ihre Widerstandsfähigkeit ist sehr gering, so dass sie bei dem geringsten Druck in Staub zerfallen. Dasselbe tritt ein, wenn sie mit Wasser oder angreifenden Flüssigkeiten, wie Säuren und Laugen, in Berührung kommen. In Fällen, wo es sich um die Conservirung von Unica oder selteneren Stücken solcher verkohlten Pflanzenreste handelt, empfiehlt es sich, dieselben zu härten, um sie vor einem Zerfallen zu bewahren. Es geschieht dies leicht, indem man dieselben mit Canadabalsam durchtränkt. Um das Eindringen des Canadabalsams zu erleichtern, legten wir die Körner zunächst einige Zeit in Xylol und darauf 1 bis 2 Tage in Canadabalsam. Hierauf lässt man die Körner an der Luft trocknen, was 7 bis 8 Tage und mehr in Anspruch nimmt. Dann sind aber die Objecte so hart, dass sie sich wie frische Getreidekörner anfassen und behandeln lassen.

1. Weizen.

Die Weizenkörner sind nacktkörnige Sorten.

1. *Triticum vulgare.* Die Weizenkörner, die nahe dem Thurme der Hünenburg entnommen wurden, sind zu grösseren Klumpen zusammengeballt und unregelmässig eckig durch gegenseitigen Druck. Im Durchschnitt sind sie 6—$6^1/_2$ *mm* lang, 3—$3^1/_4$ *mm* breit und $2^1/_2$ *mm* dick. Sie gehören zu der gewöhnlichen Weizenart, welche schon lange in Deutschland gebaut wird, zu *Triticum vulgare* im engeren Sinne.

2. *Triticum compactum.* Ganz abweichend von den beschriebenen Weizenkörnern ist das Aussehen der Körner mehrerer anderer Fundstellen. Letztere enthalten fast ausschliesslich den kleinkörnigen alten deutschen Weizen und sind zum geringen Theil mit Gerste gemischt. Die Körner sind kurz und dick, von oben gesehen fast von quadratischer Form, meist 5 *mm* lang, 4 *mm* breit und 3 *mm* dick, sie gleichen daher in Form und Grösse ausserordentlich den Körnern des Zwergweizens, *Triticum compactum*, so dass sie sicher als solche anzusehen sind. Besonders viele der kleinen Körner zeigen die Form ganz typisch, letztere sind nur 4 *mm* lang, $2^3/_4$ *mm* breit und $2^1/_4$ *mm* dick.

Da keine Aehren gefunden sind, lässt sich nicht entscheiden, ob es unbegrannter Zwergweizen, sogenannter Binkelweizen, oder begrannter, sogenannter Igelweizen ist. Da aber auch keine Grannenreste gefunden wurden, ist ersteres wahrscheinlicher.

2. Roggen.

3. *Secale cereale.* Proben, die fast allein aus Roggenkörnern bestanden, sind nur wenige vorhanden. Nur die schon oben erwähnte braune Culturschicht enthielt vorzugsweise Roggenkörner, ebenso die Brandstelle nordwestlich des Herrenhauses. Die Körner sind hier zum Theil zusammengebacken. Ihre Form ist sehr gut erhalten; die Körner sind gross, 8 *mm* lang, $2^3/_4$ *mm* breit und $2^1/_4$ *mm* dick. In allen anderen Fällen sind die Roggenkörner nur in geringen Mengen den anderen Getreidesorten beigemengt. Sie sind gewöhnlich etwas kleiner als oben angegeben, nämlich 6—7 *mm* lang, $2^1/_2$—3 *mm* breit, ebenfalls gut erhalten, von zweifelloser Form.

3. Gerste.

Im Allgemeinen sind die Gerstenkörner leicht zu identificiren. Die vorhandenen Sorten sind sämmtlich bespelzte Gerste. Die Deck- und Vorspelzen sind gut zu erkennen, namentlich die drei Hauptrippen der Deckspelze sind sehr typisch, und in zweifelhaften Fällen ist der Nachweis dieser drei Rippen für die Diagnose ausschlaggebend.

4. *Hordeum tetrastichum.* Einige der Proben enthalten in der Hauptsache Gerstenkörner. Es ist eine gemeine kleinkörnige Sorte. Die Körner variiren sehr in der Grösse, die meisten sind 6—6$^1/_2$ *mm* lang und 3—3$^1/_2$ *mm* breit, die kleinsten 5—6 *mm* lang und 2—3 *mm* breit. Es liegt demnach wohl keine zweizeilige Gerste vor, und da sich auch unter den Körnern eine bedeutende Anzahl schiefer Körner finden, so kann sicher auf eine vierzeilige Gerste geschlossen werden, allenfalls auch auf die sechszeilige.

5. *Hordeum distichum.* Von der vierzeiligen Gerste weichen die Körner der zweizeiligen Gerste besonders durch ihre Grösse ab, ferner sind in letzterer alle Körner symmetrisch gebaut, schiefe sind nicht vorhanden und alle Körner zeigen dieselbe Grösse und Breite. Solche Körner sind 7$^1/_2$—8 *mm* lang, 4 *mm* breit und 3$^1/_4$ *mm* dick, also bei Weitem grösser als die Körner der vorigen Gerste. Unter dem Weizen fanden sich auch öfters vereinzelte zweizeilige Gerstenkörner, die jedoch noch etwas länger waren, nämlich 8—9 *mm* lang, 3$^1/_2$ *mm* breit und 3 *mm* dick.

4. Hafer.

6. *Avena sativa.* Haferkörner waren nur in geringer Anzahl als Beimischungen der übrigen Getreide nachweisbar. Körnerproben aus Hafer allein sind nicht vorhanden. Also darf man wohl schliessen, dass in der Hünenburg keine grösseren Vorräthe von Hafer lagerten.

Die meisten der gefundenen Haferkörner waren noch von den Spelzen umschlossen, welche sich aber sehr leicht durch geringen Druck absprengen lassen. Diese Spelzen sind für die Haferkörner sehr charakteristisch. Vielfach war an der Basis der Körner an der Vorspelzenseite noch das kurze Stielchen, die Fortsetzung der Aehrchenspindel zu sehen. Bei den Körnern, von denen die Spelzen abgeplatzt sind, ist die charakteristische Behaarung des ganzen Kornes makroskopisch deutlich zu erkennen, ein gutes Diagnosticum für Hafer. Diese nackten Körner sind lang und schmal und bedeutend dünner als die mehr gewölbten Roggenkörner. Sie sind 6$^3/_4$ *mm* lang, 2 *mm* breit und 1$^1/_8$ *mm* dick, also fast drehrund.

5. Unkrautsamen.

Die Menge der Unkrautsamen ist sehr verschieden, überall aber nur eine geringe, wie es bei Getreide gewöhnlich der Fall zu sein pflegt. In systematischer Reihenfolge constatirten wir folgende Unkrautsamen.

1. Gräser.

7. *Bromus secalinus.* (?) Von Gräsern konnten wir nur einige wenige Samen nachweisen, die der Grösse und dem Aussehen nach Körner der Roggentrespe sein dürften.

Auch fanden sich zwei längliche Körper, die wir als Mutterkorn [vielleicht von *Lolium* (?)] ansprechen möchten.

2. Knöterich.

Viele Proben enthalten Samen des Knöterichs, eines häufigen Unkrautes in Getreide. Wir fanden drei verschiedene Species desselben.

8. *Polygonum persicaria.*

9. *Polygonum lapathifolium.* Wir fanden die Samen beider Arten in ziemlich gleicher Häufigkeit Die kleinen Samen sind flach, fast herzförmig, bei ersteren mit einseitig gewölbter Fläche, was für *Polygonum persicaria* ausschlaggebend ist, bei letzterer Art beide Seiten des etwas grösseren Samens concav gewölbt.

10. *Polygonum Convolvulus.* Auch einige Samen dieser Art fanden sich. Die Samen sind bedeutend grösser und scharf dreikantig.

3. Kornrade.

11. *Agrostemma Githago.* Die Samen der Kornrade sind vielen der Proben meist reichlich beigemischt, so dass auch schon damals die Kornrade dasselbe häufige und lästige Unkraut war wie heutzutage. Sie sind deutlich zu erkennen an der charakteristischen nierenartigen Form und besonders an der mit zahlreichen Höckerchen besetzten Samenschale. Die Samen der Kornrade sind schon von HEER, Die Pflanzen der Pfahlbauten, abgebildet.

4. Cruciferen.

12. *Sinapis arvensis.* Häufig finden sich in grösserer Anzahl kleine runde Samen, die als Cruciferen-Samen anzusprechen sind und in Form und Grösse am ähnlichsten denen des Ackersenfes sind. Der Durchmesser der vorliegenden Samen beträgt $1^1/_2$—2 *mm.*

12a. *Brassica Rapa*, Rübsamen. In dem Eingangs erwähnten kurzen Bericht zählt Dr. PLATH als aufgefundene Nahrungsstoffe auch Rübsamen auf. Wahrscheinlich bezeichnete er als solchen die vorliegenden kleinen Cruciferensamen.

Die Samen von Rübsen sind einmal grösser und zweitens sind die vorliegenden Samen dem Getreide in so geringer Menge beigemischt, dass die Auffassung derselben als Unkrautbeimischung wohl richtiger ist. Mit Sicherheit lässt sich die Frage natürlich nicht entscheiden.

13. *Raphanus Raphanistrum.* Unter den Unkrautsamen fanden sich auch eine Anzahl kleiner tonnenförmiger Körper, deren richtige Deutung anfangs einige Schwierigkeit bereitete. Die Tönnchen sind die Glieder der Gliederschoten des Hederichs, bekanntlich eines der schlimmsten Unkräuter. Sie sind an beiden Enden von geraden Flächen begrenzt, während die Seiten convex gebogen sind und acht

parallel laufende Rippen tragen. Die Körper sind aus zwei Hälften zusammengesetzt, entsprechend den beiden Carpellen der Cruciferen-Früchte und lassen die Verwachsungsnäthe als hervortretende Rippen auf den Seiten- und den Querwänden deutlich erkennen. Jedes Tönnchen umschliesst einen verhältnissmässig grossen kugelrunden Samen, der bei einigen zerbrochenen Gliedern frei im Innern liegend zu sehen ist. Die Samen haben einen Durchmesser von $2^1/_2$ *mm* und finden sich natürlich auch frei dem Getreide beigemischt. Von den viel kleineren Samen des Ackersenfes sind sie leicht zu unterscheiden.

5. Hülsenfrüchte.

14. *Pisum sativum.* Unter dem alten deutschen Zwergweizen befand sich ein halber Same, der genau wie eine halbe Erbse aussieht und als solche anzusprechen sein dürfte.

15. *Vicia angustifolia.* (?) Auch unter dem gemeinen Weizen fanden sich einige Leguminosensamen, die wegen der Beschaffenheit des Nabelfleckes der Gattung *Vicia* unzweifelhaft angehören und der Grösse nach zu *Vicia angustifolia* am besten gehören dürften.

6. Natterkopf.

16. *Echium vulgare.* Die einsamigen Nüsschen dieses Unkrautes fanden sich in einigen Exemplaren. Die Früchtchen sind eckig und zeigen die etwas concav gebogene Ansatzstelle an der Basis sehr gut.

7. Labkraut.

17. *Galium aparine.* Die Früchte dieser Rubiacee finden sich schön erhalten in zwei der Getreideproben. Sie besitzen ganz deutlich an der Seite das für die Gattung *Galium* so charakteristische Loch. Wir sprechen die runden Früchte für solche von *Galium aparine* an, obgleich dieselben ganz glatt sind und nicht den dichten Borstenbesatz recenter Früchte tragen. Künstlich von uns verbrannte Früchte dieser Pflanze sehen den vorliegenden zum Verwechseln ähnlich, sie stimmen vollkommen überein in Form und Grösse, ihr Borstenbesatz ist verbrannt.

II. Verschiedenes.

1. Wallnuss.

18. *Juglans regia.* Wenige Fragmente der Steinschale, an denen die runzelige Structur der Aussenseite noch sehr gut zu erkennen ist.

2. Haselnuss.

19. *Corylus Avellana.* Einige wenige Fragmente der Fruchtschale der Haselnuss. Eins der Stücke zeigt die grosse Ansatzfläche der Nuss ganz vorzüglich, so dass ein Irrthum in der Diagnose ausgeschlossen ist.

In seinem Bericht erwähnt PLATH noch die Funde der Schalen einer anderen Nussart. In unseren Proben fanden sich jedoch diese Reste nicht. Wahrscheinlich liegt eine Verwechselung mit einigen recenten Schweinetrüffeln, *Scleroderma verrucosum* vor, von denen wir zwei Stück fanden.

3. Pflaume.

20. *Prunus insititia.* Ein ganz vorzüglich erhaltener gewölbter Pflaumenstein, der ohne jeden Zweifel genannter Art angehört.

4. Leinengewebe.

21. *Linum usitatissimum.* Die Reste eines Gewebes zeigen, dass dasselbe aus groben dicken Fäden hergestellt war. Kette und Schuss bestehen aus gleich dicken Fäden. Die Fasern liessen sich als solche des Leines feststellen, so dass in den vorliegenden Geweberesten wir es mit grober Leinwand zu thun haben.

PLATH erwähnt ausserdem die angekohlten Fäden eines Gewebes, anscheinend aus Seide. Letzteres ist in den uns übergebenen Funden vorhanden, aber schwer zu diagnostisiren. Die von Dr. PLATH aufgezählten Früchte von Kümmel waren in unseren Proben nicht vorhanden.

III. Hölzer.

Während es im Allgemeinen nicht sehr schwierig ist, gut erhaltene Samen und Früchte gänzlich verkohlter Funde makroskopisch zu identificiren, so wird die Untersuchung sofort ausserordentlich schwer, wenn es sich um die Bestimmung von verkohlten Holzresten handelt, deren Ursprung nur mit Hülfe des Mikroskops festgestellt werden kann. Zwei Umstände sind es, die die Untersuchung erschweren. Einmal ist das Material meist so spröde, dass es beim Schneiden feiner Schnitte völlig zerfällt, und das war gerade bei den Hölzern aus der Hünenburg der Fall, die überhaupt viel mehr Schwierigkeiten boten als z. B. die Hölzer aus dem Gletscherthon bei Airolo, gefunden von Dr. STAPFF beim Bau der Gotthardbahn, welche L. WITTMACK seiner Zeit untersuchte. Gelingt es aber doch einmal etwas grössere Partikelchen im Zusammenhang zu schneiden, so bieten diese unter dem Mikroskop meist nichts als ein undurchdringliches schwarzes Etwas. Von der feineren Structur der Gewebe ist nichts zu erkennen. Als Medien zur Durchfeuchtung der Präparate sind Wasser, Säuren, Laugen und sonstige angreifende Flüssigkeiten nicht zu gebrauchen, da in ihnen alles gleichsam in Atome zerbröckelt. Nur indifferente Flüssigkeiten wie Xylol, Toluol, Chloroform, Oele, Canadabalsam u. a. sind zu verwenden. Ein Bleichen der verkohlten Massen im Präparat ist uns nicht gelungen. Alle bekannten Mittel wie Chloralhydrat, Kalilauge, Salpetersäure und chlorsaures Kali, Chlor, Ammoniak, schweflige Säure, Wasserstoffsuperoxyd u. a. versagten vollständig, auch wenn man grössere Stücken Tage und Wochen lang darin liegen liess, die Kohle enthält eben keinen schwarzen Farbstoff, sondern sie ist an sich schwarz, ein schwarzes Element.

Eine Methode, die verkohlten Hölzer dennoch zur mikroskopischen Untersuchung geeignet zu machen, musste demnach zweierlei erstreben; einmal die Materialien geeignet zum Schneiden im dünnen Schnitt, zweitens sie durchsichtig zu machen. Ersteres gelingt, indem man die Holzstücke entweder in heisses Paraffin legt und sie darin erkalten lässt, oder indem man sie mit Canadabalsam durchtränkt, in derselben Weise, wie es oben S. 22 für die Getreidekörner angegeben ist. Die so behandelten Hölzer lassen sich in vielen Fällen verhältnissmässig gut zu mikroskopischen Schnitten verwenden, indess bröckeln sie doch noch sehr aus einander. Wir suchten daher einen anderen Weg und unternahmen es, die von NETOLITZKY in „Mikroskopische Untersuchung gänzlich verkohlter vorgeschichtlicher Nahrungsmittel aus Tirol“ (Zeitschr. für die Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel von V. BUCHKA etc. 1900, S. 401) kurz angedeutete Veraschungsmethode zu verbessern.

Es ist bekannt, dass Zellen, deren Wände stark kieselsäurehaltig sind, z. B. die Epidermiszellen der Gerstenspelzen, verascht noch in der Asche ihre Form erhalten und mit dem Mikroskop nachgewiesen werden können. Versuche mit den verkohlten alten Hölzern der Hünenburg, die unter der voraussichtlich richtigen Vermuthung angestellt wurden, dass die chemische Zusammensetzung der Hölzer im Laufe der Jahrhunderte eine andere, besonders der Aschengehalt ein grösserer und von anderer Beschaffenheit[1]) als bei recenten Hölzern geworden ist, zeigten, dass die Zellen der verkohlten Hölzer in der Asche ihre Form und den Zusammenhang ebenfalls bewahrten.[2]) Wir begannen daher, wie NETOLITZKY, auf einem Platinblech die mikroskopischen Schnitte, welche wir von dem mit Paraffin oder Canadabalsam durchtränkten Material geschnitten hatten, zu veraschen. Die gewonnenen weissen oder grauen Aschenflöckchen wurden in Xylol oder Canadabalsam auf den Objectträger gebracht und zeigten nun, so schön man es nur verlangen konnte, vollständig klare durchsichtige Bilder der Structur der einzelnen Hölzer.

Jedoch war die Anfertigung der Präparate so mühsam und so oft von Misserfolgen begleitet, dass wir zu einer Verbesserung der

---

1) Mit Untersuchungen zur Lösung dieser Frage ist Herr Dr. MALZ zur Zeit beschäftigt.

2) Bei recenten Hölzern resp. recenter Holzkohle ist dies nicht der Fall. In Folge dessen lassen sich diese nicht nach der weiter unten angegebenen Methode zu mikroskopischen Schnitten verarbeiten.

Methode uns umzusehen genöthigt waren. Diese Verbesserung besteht in dem umgekehrten Verfahren, nämlich erst das Holz zu veraschen und dann die Asche zu mikroskopischen Schnitten zu schneiden. Unsere Methode ist demnach folgende:

Ein beliebig grosses Stück des verkohlten Holzes wird in einem flachen Porzellantiegel oder auf dem Platinblech vorsichtig verascht, so dass das sich bildende Aschenhäufchen nicht zerfällt. Letzteres bringt man vorsichtig in heisses flüssiges Paraffin und lässt es darin erkalten (die Anwendung von Canadabalsam zum Einbetten ist hier nicht mehr zu empfehlen, da es zu lange Zeit in Anspruch nimmt, bis die getränkte Asche zum Schneiden getrocknet ist). Die in Paraffin eingebettete Asche lässt sich nun ohne Weiteres zu den feinsten Schnitten verarbeiten. Die sich rollenden Paraffin-Aschenschnitte werden auf dem Objectträger vorsichtig erwärmt, so dass sie sich wieder aufrollen, sodann weiter erwärmt, bis das Paraffin eben beginnt zu schmelzen und, wieder erstarrt, auf dem Glase festklebt. Erhitzt man zu stark, dass das ganze Paraffin flüssig wird, so zerfliesst die Asche im Schnitt und das Präparat ist verdorben. Das undurchsichtige Paraffin ist hierauf sehr vorsichtig mit erwärmtem Xylol auszuwaschen; sodann setzt man dem Präparat einen Tropfen Canadabalsam zu und bedeckt es mit dem Deckgläschen. Das Zusetzen des Canadabalsams und Auflegen des Deckgläschens muss sehr behutsam geschehen, überhaupt ist bei der Subtilität der Asche die grösste Behutsamkeit nöthig.

Nach obiger Methode ausgeführte mikroskopische Schnitte zeigen die Structur der betreffenden Hölzer ausgezeichnet. Ganz besonders schön werden die Querschnitte (s. Fig. 1, 3 und 5). Diese zeigen deutlich die Lagerungsverhältnisse der Gefässe und Zellelemente; die Wände sind durch zarte, feine Linien angedeutet, die Jahresringe und Markstrahlen so gut wie bei recenten Hölzern zu sehen. Die Radialschnitte sind meist weniger deutlich, aber auch sie zeigen die Form der Zellen in der Seitenansicht, die Tüpfel der Wände und die querlaufenden Markstrahlen; die Tangentialschnitte endlich sind wieder vortrefflich, sie zeigen in vortrefflicher Weise den Bau der Markstrahlen (s. Fig. 2, 4 und 6).

Wir hatten nicht weniger als 43 verkohlte Holzproben von der Hünenburg zu untersuchen, und es ist darnach leicht zu ermessen, welche Zeit diese Prüfung in Anspruch nahm. Das Resultat ist der vielen aufgewandten Mühe gegenüber eigentlich nicht recht befriedigend, denn es ergab sich, dass nur 5 verschiedene Holzarten nachzuweisen waren, es waren nämlich:

34	Proben	Buchenholz,
2	„	Eichenholz,
4	„	Weidenholz,
2	„	Eschenholz,
1	„	Lindenholz.

1. Salicaceae.

22. *Salix* spec. Nur wenige Holzstücke gehörten dieser Gattung an. Das Querschnittsbild zeigt, dass die Jahresringe mit der Anlage von weitlumigen Gefässen beginnen, den Holzfasern wird nur wenig Raum zur Ausbildung gelassen, in der vorschreitenden Jahreszeit werden die Holzfasern immer zahlreicher angelegt, so dass sie insgesammt die Form dreieckiger Keile zeigen, deren Basis der Herbstgrenze des Jahresringes anliegt. An dieser Grenze sind die Gefässe der Zahl nach entsprechend zurückgetreten, aber noch ebenso weitlumig wie an der Frühjahrsgrenze. Die Markstrahlen sind einreihig und verhältnissmässig niedrig, im Querschnitt nicht deutlich zu sehen, sondern nur im Tangentialschnitt. Uebrigens kann in den genannten Holzkohlen auch das nahe verwandte Pappelholz vorliegen; denn die Hölzer beider Gattungen sind anatomisch nicht zu unterscheiden (Fig. 1 und 2).

2. Buche.

23. *Fagus silvatica.* Mit Ausnahme von 9 Proben gehören alle übrigen Hölzer der genannten Art an. Wir können daraus wohl mit Recht schliessen, dass Buchenholz als Brennholz, vielleicht auch als Bauholz zum Bau der Hünenburg seiner Zeit verwendet worden ist. Ob die von Dr. PLATH genannten „fast unversehrten, nur in Kohle verwandelten Dielen vom Fussboden oder der Deckenvertäfelung“ der Hünenburg mit diesen Holzproben identisch sind, ist uns leider nicht bekannt, aber wohl sehr wahrscheinlich[1]. Das Querschnittsbild der verkohlten Hölzer zeigt ganz gleichmässig vertheilte weitlumige Gefässe zwischen den Holzfasern, so dass das Ganze wie ein weitmaschiges Gewebe aussieht. Die Markstrahlen treten in letzterem als breite Bänder hervor. Der Tangentialschnitt zeigt, dass die Markstrahlen vielreihig sind, sie bieten im Umriss das Bild einer nicht sehr hohen, an beiden Enden spitz zulaufenden Ellipse (Fig. 5 und 6).

3. Eiche.

24. *Quercus* spec. Aus Eichenholz bestanden wieder nur wenige Stücke. Am Beginn der Jahresringe finden sich bekanntlich bei der Eiche ausserordentlich grosslumige Gefässe, die mit blossem Auge an den verkohlten Funden zu sehen sind. In recentem Eichenholz sieht man dann allmählich kleiner werdende, so dass die Gefässe sogen. „Schwänze“ bilden. Das war an dem verkohlten Holz nicht so gut zu sehen, die engeren Gefässe waren beim Verkohlen wohl zu sehr in die Nähe der grossen gerückt. Es sind bis zur Herbstholzgrenze nur Holzfasern sichtbar. Die Markstrahlen sind äusserst

---

[1] Eine nachträgliche Untersuchung obiger Dielenstücke hat ergeben, dass dieselben Buchenholz sind.

zahlreich. Im Querschnitt sind aber nur wenige davon zu sehen, nämlich nur die breiten, während der Tangentialschnitt ausser diesen noch eine sehr grosse Zahl dicht stehender, einreihiger, hoher Markstrahlen aufweist.

4. Linde.

25. *Tilia* spec. Im Holz der Linde ist bekanntlich das Vorhandensein einer spiraligen Verdickung in den getüpfelten Gefässen des secundären Holzes charakteristisch. Im Querschnitt sind die Gefässe ziemlich regelmässig vertheilt, zwischen ihnen verlaufen in vielen Radien die schmalen Markstrahlen. Im Tangentialschnitt erweisen sich letztere als sehr hoch, einreihig und sehr zahlreich. Auch dieser Holzart gehören nur geringe Reste der verkohlten Funde an. Sie zeichnet sich vor den übrigen Holzarten dadurch aus, dass sie viel zarter und weniger widerstandsfähig ist und sehr leicht zerbröckelt (Fig. 3).

5. Esche.

26. *Fraxinus excelsior.* Von dieser Holzart sind nur zwei Proben gefunden. Makroskopisch betrachtet sieht das verkohlte Eschenholz dem Eichenholz sehr ähnlich. Man erkennt mit blossem Auge wieder am Beginn der Jahresringe die sehr weitlumigen Gefässe, denen dann bis zur Herbstholzgrenze die Holzfasern folgen. Die Markstrahlen sind aber abweichend von denen der Eiche gebaut. Es ist nur eine Art vorhanden, nur sehr schmale, die im Querschnitt meist nicht hervortreten, im Tangentialschnitt aber als nur ein- bis zweireihig sich erweisen (Fig. 4).

Berlin, Kgl. Landwirthschaftliche Hochschule.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren stellen Schnitte durch die Asche von verkohlten, vorgeschichtlichen Hölzern dar.

Fig. 1. *Salix*, Querschnitt.
„ 2. *Salix*, Tangentialschnitt.
„ 3. *Tilia*, Querschnitt.
„ 4. *Fraxinus*, Tangentialschnitt.
„ 5. *Fagus*, Querschnitt.
„ 6. *Fagus*, Tangentialschnitt.

Bemerkungen: Die breiten Längs- und Querspalten in Fig. 2 und 4 sind durch Auseinanderweichen der Aschentheile entstanden. Die Holzfasern treten in Fig. 5 leider nur im unteren Theile hervor.

5. Otto Appel: Zur Kenntniss der Bakterienfäule der Kartoffeln.

(Vorläufige Mittheilung).

Eingegangen am 31. Januar 1902.

Seitdem WEHMER in seinen Untersuchungen über Kartoffelkrankheiten“[1]) versucht hat, nachzuweisen, dass es keine bakteriellen Erkrankungen gesunder Kartoffeln giebt, ist die gegentheilige Ansicht, welche durch frühere Arbeiten verschiedener Autoren gesichert erschien, nicht mehr allgemein anerkannt. Inzwischen haben meines Wissens nur FRANK[2]) und HJALMAR JENSEN[3]) kurz darauf hingewiesen, dass ihre Untersuchungen gezeigt haben, dass es unzweifelhaft Bakterien giebt, welche das gesunde Gewebe der Kartoffeln anzugreifen im Stande sind. Diese Mittheilungen sind jedoch nicht ausführlich genug, um die Frage endgültig zu lösen; eine solche Lösung erscheint aber um so wichtiger, als es sich dabei nicht nur um eine praktisch, sondern auch theoretisch wichtige Frage handelt, die mit dazu beitragen kann, unseren Einblick in die phytopathologischen Fähigkeiten der Bakterien zu erhöhen.

Bei meinen in den letzten beiden Wintern durchgeführten „Untersuchungen über das Einmiethen der Kartoffeln“[4]), sowie bei den von mir nach FRANK’s Tode jährlich weiter geführten Untersuchungen der bei den Anbauversuchen der Deutschen Kartoffel-Kultur-Station erkrankten Kartoffeln[5]) habe ich Gelegenheit gehabt, mich durch den Augenschein, wie durch nachherige Infectionsversuche, zu überzeugen, dass es thatsächlich Bakterien giebt, welche durch Wunden in das Gewebe gesunder, völlig normal ausgereifter Kartoffeln gebracht, dieses in einer ganz charakteristischen Weise zerstören.

---

[1]) 3. Die Bakterienfäule der Knollen (Nassfäule). Centralbl. für Bakt., II. Abth., IV. Bd., Nr. 13–20, und Ber. der Deutschen Bot. Ges., Bd. XVI, S. 172ff.

[2]) Untersuchungen über die verschiedenen Erreger der Kartoffelfäule. Ber. der Deutschen Bot. Ges., Bd. XVI, S. 273ff.

[3]) Versuche über Bakterienkrankheiten bei Kartoffeln. Centralbl. für Bakt., II. Abth., VI, S. 646ff.

[4]) Arbeiten aus der biologischen Abtheilung für Land- und Forstwirthschaft am Kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. II, Heft 3. ~~1892.~~

[5]) Bericht über die Anbauversuche der Deutschen Kartoffel-Kultur-Station. Erstattet von Prof. Dr. VON ECKENBRECHER. Ergänzungsheft der Zeitschr. für Spiritusindustrie 1900 und 1901.

Die Kartoffeln, welche dieser Art der Zersetzung anheim gefallen waren, zeigten, wenn nicht andere Organismen sich nachträglich angesiedelt hatten, stets das gleiche Bild.

Die Schale war entweder unverletzt, so dass man nur durch die weiche Beschaffenheit der Kartoffel das Kranksein erkennen konnte, oder, wo die Erkrankung von einer grösseren Verwundungsstelle ihren Ausgang genommen hatte, schien die Menge des Inhalts nicht verringert. Beim Durchschneiden zeigte sich das Innere breiig, ohne von Gasblasen durchsetzt zu sein; auf der Schnittfläche lief diese breiige Masse momentan roth an und dunkelte rasch nach, und zwar viel intensiver als das anliegende, gesunde Gewebe. Die Reaction der erkrankten Theile war stark alkalisch. Ein Geruch (etwa nach faulendem Eiweiss oder Buttersäure) war meist nicht wahrnehmbar. Trat ein solcher Geruch auf, so konnte nachgewiesen werden, dass derselbe mit der primären Zersetzung nicht im Zusammenhange stand. In feuchter Erde belassen faulten die einmal ergriffenen Kartoffeln ohne Ausnahme ganz aus, bei trockener Aufbewahrung dagegen blieben die Schalen in ihrer Gesammtheit erhalten, und der Inhalt trocknete allmählich ein. Dieser eingetrocknete Inhalt bestand dann aus den nicht mehr zusammenhängenden Zellen, deren Inhalt jedoch nicht angegriffen war.

Das mikroskopische Bild zeigte, dass an allen Theilen, an welchen der Zellverband gelockert war, ein Bakterium in grossen Massen zwischen den Zellen lag; sehr häufig aber waren mehrere deutlich unterscheidbare Arten gleichzeitig vorhanden.

Zunächst vorgenommene Rohimpfungen durch Einbringen von etwas Faulmasse in mit sterilem Messer gemachte Einschnitte in gesunde Kartoffeln gelangen ausnahmslos, ganz gleich, ob die Kartoffeln in feuchter Erde, in nasses Filtrirpapier eingehüllt oder ohne Weiteres in Doppelschalen aufbewahrt wurden. Besonders auffallend war dabei, dass das die Impfstelle umgebende Gewebe bei einer Temperatur von 12–14° schon nach zwei Tagen deutlich angegriffen war. Dieser rasche Verlauf der Erkrankung, sowie die Thatsache, dass auch hier immer wieder nur Bakterien und keine anderen Parasiten aufzufinden waren, unterstützte die Annahme, dass es sich hier um eine für Kartoffeln pathogene Spaltpilzart handeln musste.

Um den primären Urheber der Erkrankung festzustellen, wurden zwei Wege eingeschlagen. Einmal wurden gewöhnliche Plattenculturen in verschiedener Verdünnung angelegt und die auf diese Art gewonnenen verschiedenen Arten auf rohe Kartoffeln geimpft; ausserdem wurden Kartoffeln durch Rohimpfung zum Erkranken gebracht und diese Uebertragung immer von der Peripherie der erkrankten Stelle aus so lange fortgesetzt, bis nur noch ein Bakterium sich in dem erkrankten Gewebe vorfand. Dies war nach der fünften

Uebertragung erreicht und wurde der Beweis durch Plattencultur erbracht.

Der auf diese beiden Arten gleicher Weise gefundene Organismus ist ein ziemlich plumpes Stäbchen, welches in seinen Längenverhältnissen bedeutenden Schwankungen unterworfen ist. Neben Formen, die kaum von der Kugelform abweichen, finden sich lange Stäbchen, deren Länge die Breite um ein Vielfaches übertrifft. Auf allen neutralen und schwach alkalischen Nährböden wächst es kräftig und schnell, auf saueren Nährböden dagegen bleibt jedes Wachsthum aus. Besonders gut gedeiht es auf neutralisirter Kartoffelsaftgelatine, in welcher Sticheulturen rasch strumpfförmige Verflüssigungserscheinungen hervorrufen.

Auf rohen Kartoffelscheiben, die durch mehrfaches Schälen mit sterilem Messer und Durchschneiden unter der Glocke steril gewonnen werden können, ist seine Einwirkung schon nach 12 bis 18 Stunden durch die hervortretende Bräunung der Impfstellen deutlich sichtbar. Mit der inficirten Platinnadel gezeichnete Figuren oder Buchstaben liessen dabei jeden Gedanken an der Mitwirkung irgend welcher anderen Factoren ausgeschlossen erscheinen.

Die auf diesen Kartoffelscheiben erzeugten Faulstellen erstrecken sich nach zweitägiger Aufbewahrung in trockenen sterilisirten Doppelschalen bei 12—14° schon etwa 4 *mm* in das Innere, schon nach fünf Tagen haben sie gewöhnlich die Kartoffeln bis zu 1 *ccm* Tiefe ergriffen. Auf der Oberfläche wird dann meist eine wässerige Flüssigkeit ausgepresst, die von Bakterien geradezu wimmelt; bei trockener Aufbewahrung tritt an ihre Stelle eine weisliche Bakterienhaut. Der der Luft ausgesetzte Rand der Faulstellen färbt sich dabei schwarzbraun, ebenso tritt diese Färbung beim Durchschneiden solcher Stellen auf der ganzen Ausdehnung der erkrankten Stelle, soweit sie mit der Luft direct in Berührung kommt. Auch hierbei treten weder Gasblasen, noch Geruchbildung auf.

Parallelversuche mit Bakterien, welche in Begleitung dieses Organismus gefunden werden, hatten selbst dann keinerlei Erfolg, wenn nicht nur kleine Mengen dieser Bakterien, sondern ganze Colonien derselben mit der daran haftenden Gelatine aufgetragen werden. Es kam in diesen Fällen dann regelmässig zur Bildung einer Korkschicht, ohne dass die geringste Einwirkung auf das Gewebe der Kartoffeln bemerkbar gewesen wäre.

Impft man junge Kartoffeln und lässt sie bei 12—14° in feuchter Erde (in Blumentöpfen) oder in trockener Doppelschale liegen, so schreitet der Fäulnissprocess rasch voran und führt nach etwa 12 bis 14 Tagen zur völligen Zersetzung der Kartoffeln. Wesentlich langsamer verläuft der Process bei niederer Temperatur, doch tritt hierbei die Bedeutung der Feuchtigkeit mehr in den Vordergrund. In trockener Schale ist nach 14tägigem Aufenthalt bei 4 - 5° (Eisschrank) nur ein ganz geringer Fortschritt zu bemerken, und ich konnte bei gut und trocken angelegten Mieten beobachten, dass solche langsam zu Grunde gehenden Kartoffeln die umgebenden gesunden viel weniger gefährden, wie dies in wärmeren oder feuchteren Mieten der Fall ist. In letzteren finden sich meist grosse Herde verfaulter Kartoffeln, die augenscheinlich von wenigen ungesunden ihren Ausgang genommen haben. Dafür spricht auch das Experiment. Im Eisschrank in feuchter Erde liegende geimpfte Kartoffeln werden nämlich wesentlich rascher zersetzt, als die bei derselben Temperatur trocken aufbewahrten.

Ueber die systematische Stellung des Erregers der vorliegenden Kartoffelfäule, über die Häufigkeit seines Vorkommens, sowie seine praktische Bedeutung werde ich ausführlicher in den Arbeiten der biol. Abth. für Land- und Forstwirthschaft am Kaiserl. Gesundheitsamte berichten.

Hier möchte ich nur noch kurz darauf hinweisen, dass weder REINKE und BERTHOLD[1]), noch WEHMER bei ihren Untersuchungen sicher nicht mit diesem Organismus gearbeitet haben, wie dies die Darstellung der von ihnen bearbeiteten Kartoffelfäulniss deutlich erkennen lässt. Auch FRANK hat bei seinen Versuchen mit seinem *Micrococcus phytophthorus* wohl eine andere Erscheinung vor sich gehabt. Denn wenn man auch annehmen könnte, dass er die ovoiden Formen unseres Bacillus für Coccen gehalten hätte, so wäre ihm sicher die Grösse derselben aufgefallen. Am meisten Aehnlichkeit hat unser Organismus noch mit dem von KRAMER[2]), doch unterscheidet sich die von ihm hervorgerufene Zersetzung schon durch das Fehlen der Buttersäuregährung.

In der Sitzung wurden vorgelegt:

To Summary

Gelatineplatten, Agarstrich-Culturen und Kartoffelgelatinestich.

Ferner Impfungen von Kartoffelscheiben: 24 Stunden, 5 und 8 Tage alt. Impfungen ganzer Kartoffeln bei trockener Aufbewahrung im ungeheizten Zimmer, sowie bei trockener und feuchter Aufbewahrung im Eisschrank.

---

[1]) REINKE und BERTHOLD, Die Zersetzung der Kartoffeln durch Pilze. Berlin 1879.

[2]) KRAMER, ERNST, Bakterienfäule der Kartoffel. Oestr. landw. Ztsch. I, 1.

6. J. Grüss: Ueber den Umsatz der Kohlenhydrate bei der Keimung der Dattel.

Eingegangen am 31. Januar 1902.

Nachdem von SACHS die Keimungsgeschichte der Dattel in ausführlicher Weise behandelt worden war, wurde von R. REISS gezeigt, dass die Reservecellulose bei der Verzuckerung durch Säuren Mannose liefert (von REISS Seminose genannt). Einen weiteren Beitrag zu dieser Frage verdanken wir E. SCHULZE, von dem nachgewiesen wurde, dass in der Reservecellulose ausserdem noch ein Galaktan enthalten ist, welches durch Säuren in Galaktose übergeht.

Die im Dattelsamen vorkommende Reservecellulose tritt in zwei Modificationen auf[1]). Die eine, welche schwer löslich ist, findet sich in den inneren, mehr rundlichen Endospermzellen, die andere, welche schwer löslich ist, in den peripherischen, langgestreckten Endospermzellen. Beide Modificationen unterscheiden sich besonders noch durch ihr Verhalten gegen Chlorzinkjod und gegen Alkali-Alizarin.

Für zymotechnische Versuche hatte ich mir ein α-Mannan enthaltendes Präparat auf folgende Weise hergestellt: Der von seiner Frucht- und Samenschale befreite Samen wurde mittelst einer Feile zu einem feinen Pulver zerrieben, welches mit Alkohol-Aether und dann mit verdünntem Ammoniak gereinigt wurde. Die Masse wurde mit Kupferoxyd-Ammoniak so lange digerirt, bis etwa ein Drittel in Lösung übergegangen war; der Rest, welcher das β-Mannan oder die Mannosocellulose enthielt, wurde durch Filtriren mittelst Glaswolle entfernt.

Dieses Präparat lieferte bei der Einwirkung verschiedener Enzyme z. B. von Malzdiastase (nach LINTNER's Methode hergestellt), Haferdiastase, ferner von einigen Pilzenzymen (*Penicillium glaucum*, *P. brevicaule*, *Mucor amylomyces*, *Amylomyces* spec., *Polyporus Medulla panis*) bei der Verzuckerung stets Mannose, welche man leicht an ihrem charakteristischen Osazon erkennen konnte. Im Vergleich mit diesem Ergebniss fiel mir die Angabe von REISS auf, dass sich in der keimenden Dattel keine Mannose auffinden lässt, und ein näheres Eingehen auf diese Frage schien mir interessant genug.

Es boten sich zwei Wege: zunächst wohl der, dass man das Dattelendospermenzym nach bekannten Methoden herstellt und dasselbe auf das Mannan-Präparat einwirken lässt. Diese Methode schien

---

1) Siehe Studien über Reservecellulose. Bot. Centralblatt, Bd. LXX, 1897.

mir deswegen nicht geeignet, weil bei diesen Darstellungen das Enzym in der Regel geschwächt wird; sie haben bis jetzt nur dann einen Zweck, wenn es sich darum handelt, die Hydrolysationsproducte oder die die Wirkung beeinträchtigenden Körper zu entfernen. Da dies nicht erforderlich war, konnte die Methode wesentlich vereinfacht werden.

Zu Grunde lag die Beobachtung, dass in den Endospermen gekeimter Gerste, von denen die Embryonen abgenommen sind und welche in Gegenwart eines Antisepticums in Wasser liegen, die Stärke allmählich verschwindet. Ist also in den Endospermzellen des keimenden Dattelsamens, in denen sich die secundäre Zellwand löst, ein Enzym thätig, so muss sich das überstehende Wasser fortgesetzt mit dem Hydrolysationsproduct anreichern.

Die Präparation der Endosperme.

Von den Endospermen zwei Monate alter Dattelkeimpflanzen wurde der Spross und die braune Samenschale entfernt. Dann wurde um die Furche herum durch tangentiale Schnitte die Erweichungszone freigelegt, worauf sich der gefurchte Endospermtheil leicht abheben liess, ohne dass das Schildchen verletzt wurde. Letzteres lag nun in dem gewölbten Endospermtheil, dessen Ränder nach aussen gebogen wurden. Alsdann konnte das Schildchen aus seinem Endospermgehäuse ohne jede Verletzung herausgeschoben werden, und es wurde daraufhin nach einiger Zeit noch mit einer Lupe untersucht. Ein Einschnitt macht sich bald durch seine Verfärbung an der Luft bemerkbar, und jedes nur irgendwie fragliche Object wurde verworfen.

Die Hydrolysationsproducte der Reservecellulose.

Eine grössere Anzahl Endosperme (55,4 *g*) wurden in soviel Wasser gebracht, dass sie gerade damit bedeckt waren. Als Antisepticum diente Thymol. Die Versuchslösung reducirte nach 24 Stunden FEHLING'sche Lösung nur spurenweis; nach 2 Monaten hatte die Verzuckerung folgenden Grad erreicht: 1,2 bis 1,3 *ccm* der Versuchslösung reducirte 1 *ccm* FEHLING'sche Lösung. Etwa 50 *ccm* der Versuchslösung wurden abgehoben und zur Entfernung der Eiweissstoffe nach einander mit Phosphorwolframsäure — $Ba(OH)_2$ — H_2SO_4 — $BaCO_3$ behandelt. Der nach Uebersättigen mit Na_2CO_3 noch ausfallende Niederschlag wurde abfiltrirt und das Filtrat mit Essigsäure und Phenylhydrazin versetzt. Es fiel alsbald das charakteristische Mannosazon aus. Das Resultat ist danach ganz zweifellos: durch das Enzym wird aus dem α-Mannan Mannose gebildet.

Die secundäre Zellhaut der Endospermzellen besteht nicht allein aus α-Mannan, sondern enthält auch noch nach E. SCHULZE Galaktan. Um das Hydrolysationsproduct desselben aufzufinden, wurde der übrige Theil der Versuchslösung eingedunstet und mit Salpetersäure in bekannter Weise behandelt. Aus der Lösung schieden sich Krystalle von Schleimsäure ab, welche sehr leicht als solche zu erkennen waren. Es hat daher das Galaktan bei der hydrolytischen Lösung durch das Enzym Galaktose geliefert.

Dass sich Mannose und Galaktose unter den reducirenden Zuckerarten in der Lösungszone des Endosperms finden würden, war zu vermuthen. Zufälliger Weise fand ich beim Verfolgen einer anderen Frage, dass ausserdem noch zwei Zuckerarten vorhanden sind. Um diese zu bestimmen, wurde folgendermassen verfahren: 45 gekeimte Dattelsamen wurde auf die oben angegebene Weise sorgfältig in die Endosperme und Schildchen zerlegt.

Trockengewicht der Endosperme = 3,875 *g*.

Die Substanz wurde mit Alkohol erwärmt und nach Abnahme der Lösung fortgesetzt mit immer neuen Mengen Alkohol extrahirt. Der alkoholische Auszug wurde im Vacuum eingedunstet und mit Wasser zu 40 *ccm* aufgenommen. Diese Lösung wurde getheilt und mit Invertin behandelt:

$$\left.\begin{array}{l}\text{a) 20 } ccm + 5\ ccm \text{ Invertinlösung} = 25\ ccm\\ \text{b) 20 „} + 5 \text{ „ aufgekochte Invertinlösung} = 25\ ccm\end{array}\right\} + \text{Thymol.}$$

Da die Zuckerlösung noch nicht einprocentig war, war es am geeignetsten, die Bestimmung durch Titration auszuführen:

die 25 *ccm* der Lösung a reducirten 1,8 *ccm* FEHLING'sche Lösung
„ 25 „ „ „ b „ 8,9 „ „ „

Der durch Invertin umgesetzte Rohrzucker reducirte 7,1 *ccm* FEHLING'sche Lösung. In einprocentiger Lösung reduciren 4,94 *mg* Invertzucker = 1 *ccm* FEHLING'sche Lösung; die 25 *ccm* = 35 *mg* Invertzucker.

In der ganzen Lösung 50 *ccm* = 0,07 *g* Invertzucker = 0,066 *g* Rohrzucker. Danach enthält die Substanz etwa 0,7 pCt. Rohrzucker.

Nimmt man für den reducirenden Zucker als Durchschnittszahl 4,5 *mg* = 1 *ccm* FEHLING'sche Lösung an, so würden in der ganzen Lösung 50 *ccm* = 0,016 *g* reducirende Zucker sein.

Danach enthält die Substanz 0,1 bis 0,2 pCt. reducirenden Zucker.

Trockengewicht der Schildchen = 9,257 *g*.

Der alkoholische Extract wurde in der gleichen Weise wie vorher hergestellt und im Vacuum eingedunstet, der Rückstand zu 100 *ccm* Wasser gelöst und mit Kohle entfärbt. Diese Lösung dreht folgendermassen:

$$(\mathrm{P}) = +6 \text{ und } (\mathrm{P}') = -2{,}7.$$

Für das Normalgewicht stellen sich diese Zahlen auf: P = 40,3 und $P' = -18,1$. Danach ist $z = \frac{100 \,.\, 58,4}{131,85} = 44,3$ pCt. Rohrzucker und $J = \frac{17,21 \,.\, 4}{22 \,.\, 11} = 3,1$ pCt. Invertzucker.

Nach der Reduction ergaben $p = 3,875\,g = 0,137\,g$ Cu; $\frac{Cu}{2} = 0,068\,g$; $F = 50,3$. $J = \frac{0,137 \,.\, 50,3}{3,875} = 1,8$ pCt. Invertzucker.

Polarisation und Reduction ergeben hier für den Invertzucker einen Unterschied von 1,3 pCt., einen Fehler, welcher nicht sehr in's Gewicht fällt und die zulässigen Grenzen nicht überschreitet.

Das Verhalten des Rohrzuckers bei der Keimung.

Nachdem wir gefunden hatten, dass im Endosperm des keimenden Dattelsamens zweifellos Rohrzucker vorhanden ist, fragt es sich, ob derselbe aus der Mannose gebildet wird, bevor er die Epithelschicht des Schildchens passirt hat. Zur Beantwortung dieser Frage ist die folgende Untersuchung angestellt worden.

Vorversuch: Je 12 in der Mittellinie halbirte Endosperme wurden in 25 *ccm* Wasser und in 25 *ccm* einer starken Rohrzuckerlösung gegeben und beide Lösungen einige Minuten gleich lange aufgekocht. Dann wurden sie 8 Tage bei einer Temperatur von 28° bis 30° gehalten. Als Antisepticum diente Thymol.

Danach war die kupferreducirende Wirkung für beide Lösungen sehr gering, aber völlig übereinstimmend, und es ist somit sicher, dass der Rohrzucker unter dieser Bedingung nicht verändert wird.

Versuch 1. 20 Endospermhälften wurden in 50 *ccm* Wasser gegeben; die Lösung wurde mit Thymol 8 Tage bei 28° bis 30° gehalten.

Diese Lösung drehte: $(P) = +0,1$ und $(P') = +0,08$.

Die 50 *ccm* Lösung reducirten $= 0,088\,g$ Cu

„ 50 „ „ „ nach der Inversion $= 0,081\,g$ Cu.

Danach ist aus den Endospermen kein Rohrzucker in die Lösung übergegangen.

Versuch 2. Die anderen 20 Endospermhälften wurden unter den gleichen Bedingungen in 50 *ccm* Normalzuckerlösung gegeben.

Diese Lösung drehte: $P = 88,06$ und $P' = -32,7$. Nach Abzug der Werthe (P) und (P') ist also $Z = \frac{100 \cdot 120,74}{132,66} = 91$ pCt.; Invertzucker = 9 pCt.

Nach der Reduction lieferten 20 *ccm* $= 0,611\,g$ Cu.

Die 50 *ccm* Lösung $= 1,527\,g$ Cu

$-\ 0,088$ „ „ für Mannose etc.

50 *ccm* Lösung $= 1,439\,g$ Cu, welche von $13,024\,g$ Zucker-

substanz geliefert wurden. Demnach ist $p = 1{,}3024$; $Cu = 0{,}1439$; $F = 51{,}2$.

$$J = \frac{0{,}1439 \cdot 51{,}2}{1{,}3024} = 5{,}6 \text{ pCt. Invertzucker.}$$

Das Resultat von Versuch 1: 91 pCt. Rohrzucker ist als obere Grenze anzusehen; es würde bestehen unter der Bedingung, dass in die Endosperme kein Rohr- oder Invertzucker übergegangen ist. Wir bestimmen daher die untere Grenze der Inversionswerthe: Das Volum der Endosperme = 2,9—3 *ccm*.

13,024 *g* Rohrzucker in 53 *ccm* Lösung.

In 100 *ccm* Lösung $= \frac{13{,}024 \cdot 100}{53} = 24{,}574\ g$; demnach ist die Drehung von 24,574 *g* : (P) = 88,06 und (P') = 32,7.

Die Drehung vom Normalgewicht bekommt dann folgende Werthe:

$$P = \frac{88{,}06 \cdot 26{,}048}{24{,}574} = 93{,}3 \text{ und } P' = \frac{-32{,}7 \cdot 26{,}048}{24{,}574} = -34{,}6.$$

Danach ist $Z = \frac{100 \cdot 127{,}9}{132{,}66} = 96{,}4$ pCt. Rohrzucker; Invertzucker = 3,6 pCt.

Diese Werthe bestehen unter der Voraussetzung, dass die Concentration an allen Orten in dem Volum 53 *ccm* in dem gleichen Verhältniss steht, was offenbar nicht der Fall ist, denn in den Endospermen befindet sich weit mehr Invertzucker als Rohrzucker, da hier ja die Inversion vor sich geht.

Für die Reduction stellt sich die Umrechnung folgendermassen: 20 *ccm* = 0,611 *g* Cu; 53 *ccm* $= \frac{0{,}611 \cdot 53}{20} = 1{,}619\ g$ Cu. Davon der Werth 0,088 *g* Cu für Mannose in Abrechnung gebracht: 1,531 *g* Cu.

13,024 *g* Zuckersubstanz = 1,531 *g* Cu.
$p = 1{,}3024$; $Cu = 0{,}153$; $F = 49{,}8$.

$$J = \frac{0{,}153 \cdot 49{,}8}{1{,}3024} = 5{,}9 \text{ pCt.}$$

Dieser Werth 5,9 pCt. für Invertzucker ist auch noch zu klein, denn in den Endospermen befindet sich mehr als in einem gleichen Raumtheil der Lösung. Nach der Polarisation beträgt die obere Grenze für den Invertzucker = 9 pCt. Der wahre Werth liegt also zwischen den beiden Zahlen, mithin sind 5,9—9 pCt. Rohrzucker invertirt worden.

Zum Vergleich mit dieser invertirenden Wirkung sind auch die zu den Endospermen gehörenden Schildchen in entsprechender Weise untersucht worden.

Versuch 3. 20 halbe Schildchen wurden in dünne Scheibchen zerschnitten und in 50 *ccm* Wasser gegeben. Die Bedingungen waren wie bei den Endospermen.

Diese Lösung drehte: P = −0,84 und P' = −0,82.

Die 50 *ccm* reducirten 20,8 *ccm* FEHLING'sche Lösung = 0,104 *g* Invertzucker.

In 100 *ccm* = 0,206 *g* Invertzucker.

Nach der Berechnung aus $a\frac{20}{D} = -(19,657 + 0,03611\ c)$ und nach anderen Bestimmungen drehen diese 0,206 *g* Invertzucker etwa −0,1 bis −0,2. Wahrscheinlich ist, da die Drehung einen grösseren Werth hat, mehr Fructose als Invertzucker übergegangen, dagegen kein Rohrzucker, oder dieser ist nach dem Austritt aus den Zellen invertirt worden.

Versuch 4. 20 halbe Schildchen kamen wie unter den vorigen Bedingungen in 50 *ccm* Normalzuckerlösung.

Diese Lösung ergab P = 94,6 und P′ = −32,5. Nach Abzug der Werthe von Versuch 3 erhalten wir P = 95,44 und P′ = −31,68; danach ist $Z = \frac{100 \cdot 127,12}{132,66} = 95,9$ pCt. Rohrzucker und 4,1 pCt. Invertzucker.

Daraus folgt, dass die invertirende Wirkung in der Lösungszone der Endosperme stärker ist als im Schwammgewebe der Schildchen, was ja auch dem mikrochemischen Befund entspricht, denn in den Epithel- und Subepithelzellen erhält man mit FEHLING'scher Lösung keine Reduction, in den inneren parenchymatischen Schwammzellen mehr oder weniger.

Wie wir oben sahen, enthält das Endosperm 0,7 pCt. Rohrzucker, welcher natürlich durch die Lösungszone hindurch in das Schildchen einwandert. Das ist aber nicht anders möglich, als dass er bei dem Durchgang durch jene Zone invertirt wird.

Dies entspricht dem Versuch 1, wie die Zahlen (P) = +0,1 und (P′) = +0,08, ferner Cu = 0,088 *g* und Cu = 0,081 *g* angeben.

Als Ergebniss der vorstehenden Untersuchungen erhalten wir: in der Lösungszone des Endosperms treten als Hydrolysationsproducte einer Enzymwirkung folgende Zucker auf: Mannose, Galaktose, Dextrose und Fructose.

Wie oben angegeben ist, beträgt die Menge der reducirenden Zucker in Bezug auf das Gesammtgewicht des Endosperms noch nicht 1 pCt., was nicht weiter auffallend ist, denn die reducirende Schicht ist nur ein geringer Theil vom ganzen Endosperm, und es ist daher zur Bestimmung dieser geringen Zuckermengen die erwähnte Methode vorzuziehen. Schliesslich erledigt sich noch die Frage nach dem Verhalten des Rohrzuckers bei der Keimung: die 0,7 pCt. Rohrzucker können nicht im Endosperm aus der Mannose resp. Galaktose hervorgegangen sein, denn diese Zucker entstehen in der Lösungszone, welche man durch Guajak-Wasserstoffsuperoxyd leicht sichtbar machen kann, und in dieser Zone besteht eine kräftige invertirende Wirkung. Vielmehr müssen diese 0,7 pCt. Rohrzucker schon vor der Keimung in dem Endosperm vorhanden gewesen. Der Versuch hat diese Folgerung vollauf bestätigt.

Der Rohrzucker vor der Keimung.

Schnitte, welche durch den trocknen, ruhenden Embryo und das ihn umgebende Endospermgewebe gemacht worden waren, wurden 24 Stunden mit Thymol als Antisepticum in einer ausreichenden Menge einer starken Invertinlösung gehalten und danach in heisse FEHLING'sche Lösung gebracht.

In dem embryonalen Gewebe trat die Reduction nur spurenweis, in den umliegenden Endospermzellen sehr ausgiebig ein.

Dieser Versuch besagt nichts Neues, und einem daraus etwa abzuleitenden quantitativen Verhältniss ist nicht zu trauen, weil das Invertin sehr schwer in die mit dichtem Plasma angefüllten embryonalen Zellen eindringt, wie ich dies auch bei der Untersuchung des Gerstenembryos gefunden hatte.

Jedenfalls bildet der Rohrzucker die erste Kohlenhydratnahrung für den Embryo, welcher dieses Kohlenhydrat in invertirter Form aufnimmt. Durch die Inversion wird das osmotische Gleichgewicht gestört, wodurch der Rohrzucker fortdauernd der Epithelschicht zufliesst.

Später wird das Galaktomannan in Mannose und Galaktose übergeführt, und diese sowie auch der Invertzucker werden nach ihrem Eintritt in die Epithelzellen in Rohrzucker verwandelt, welcher schliesslich, wie in unserem Falle, auf 44 pCt. der Trockensubstanz in dem Schildchen anwachsen kann.

Der Rohrzucker geht auf seiner Wanderung zum Spross ohne Inversion in transitorische Stärke über, wie ich dies im Gerstenscutellum früher festgestellt habe.

Mit diesem Ergebniss wäre eigentlich das Thema erledigt, und nur anhangsweise will ich hier noch einige Mittheilungen über das Dattelendosperm-Enzym machen, die demnächst ausführlicher in der Wochenschrift für Brauerei erscheinen werden.

Das Dattelendosperm-Enzym.

Nachdem durch Vorversuch festgestellt worden war, dass die Endosperme gekeimter Dattelsamen, in eine Lösung löslicher Stärke gebracht und darin aufgekocht, keine Verzuckerung derselben hervorzubringen vermochten, wurde in ähnlicher Weise wie vorher beim Rohrzucker verfahren:

Versuch 1. 20 Endospermhälften wurden in 50 *ccm* einer 2,5procentigen Lösung löslicher Stärke gegeben und 8 Tage bei 28°—30° mit Thymol gehalten.

Jod-Reaction: gelbbraun.

Die 50 *ccm* ergaben = 0,568 *g* Cu.

Versuch 2. 20 Endospermhälften zum Vergleich in 50 *ccm* Wasser unter den gleichen Bedingungen.

Diese Lösung ergab = 0,084 *g* Cu.

Demnach ist der Stärkeumsatz durch die Enzymwirkung äquivalent = 0,484 *g* Cu.

Nach der Umsatzgleichung von Stärke durch Malzdiastase:

$$10\ C_{12}H_{20}O_{10} + 8\ H_2O = 8\ C_{12}H_{22}O_{11} + 2\ C_{12}H_{20}O_{10}$$

würden die 1,25 *g* Stärke = 1,192 *g* Cu liefern.

Versuch 3. Von mehreren Endospermschalen wurde die erweichte Masse der Lösungszone abgenommen, darin Gerstenstärke vertheilt und mit 1—2 Tropfen Wasser auf ein grosses Deckglas (36 × 36 *mm*) aufgetragen. Letzteres wurde mit der halbflüssigen Masse nach unten auf eine passende Glaskammer gekittet, welche etwas Thymol mit Aether enthielt. Nach 6 Wochen waren die meisten Stärkekörner corrodirt.

Versuch 4. Zum Vergleich mit der Enzymwirkung wurden 20 halbe Schildchen, in dünne Scheiben zerschnitten, in 50 *ccm* einer 2,5 procentigen Lösung löslicher Stärke gebracht und wie oben gehalten.

Diese 50 *ccm* Lösung lieferten = 0,696 *g* Cu.

Versuch 5. 20 halbe Schildchen unter den gleichen Bedingungen in Wasser.

Diese 50 *ccm* ergaben = 0,259 *g* Cu.

Danach würde der durch die Schildchen bewirkte Stärkeumsatz = 0,435 *g* Cu äquivalent sein. Hierzu ist zu bemerken, dass diese letzteren Zahlen nur annähernd richtig sind und eine einfache Subtraction für eine genaue Werthbestimmung unstatthaft ist. Eine solche war hier nicht beabsichtigt.

Versuch 6. Kleine Proben aus der Endospermlösungszone und aus dem Gewebe des Schildchens wurden auf einen in dünner Schicht ausgebreiteten Stärkekleister aufgetragen und nach 6 Wochen die Diffusionszonen mit Jodlösung untersucht. Danach war die Zone um die Zellen aus dem Schildchen weit grösser als wie die um die Endospermzellen. Dies zeigt uns an, dass bei dieser Temperatur — diese Objecte standen nur bei Zimmertemperatur — das Endospermenzym eine sehr geringe Wirksamkeit hat, welche erst über 28°, wie die Versuche 1—3 beweisen, erheblich ist.

Die vorstehenden Versuche 1—3 zeigen unzweifelhaft, dass das Endospermenzym auf Stärke einwirkt, obgleich dieses Kohlenhydrat nicht in den Endospermzellen vorkommt. Dem entsprechend wirkt Malzdiastase auf α-Mannan ein, welches im Gerstenendosperm auch nicht vorhanden ist. Diese Thatsachen haben mich zu der Ansicht gedrängt, dass in der Diastasegruppe verschiedene Enzyme nicht nur auf Stärke, sondern auch auf Hemicellulosen eingestellt sind. Man kann freilich für das Dattelendospermenzym noch einen Einwand machen, wenn man den Stärkeumsatz einem enzymatischen Körper zuschreibt, durch welchen, wie gezeigt, der Rohrzucker invertirt wird.

Nach meinen bisherigen Untersuchungen stellt sich ein Vergleich von Dattelendospermenzym und Malzdiastase folgendermassen:

1. Beide wirken auf α-Mannan, welches durch sie erst in Mannin und schliesslich in Mannose übergeführt wird.

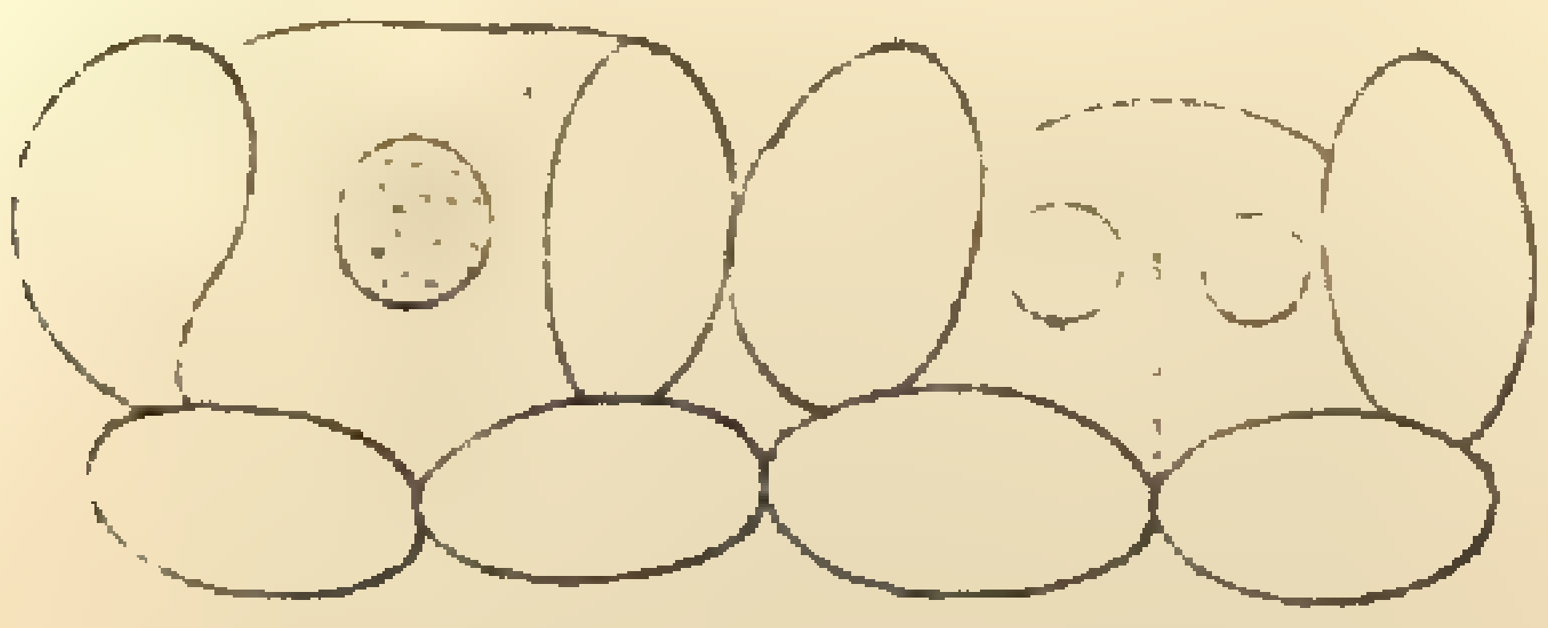
   Das Mannin färbt sich nicht (resp. gelb) mit Jodtinctur oder einer Lösung von Jodjodkalium, wohl aber violett mit Jod-Phosphorsäure.

2. Beide wirken auf Galaktan (aus Traganth), welches in Galaktin und schliesslich in Galaktose übergeführt wird.

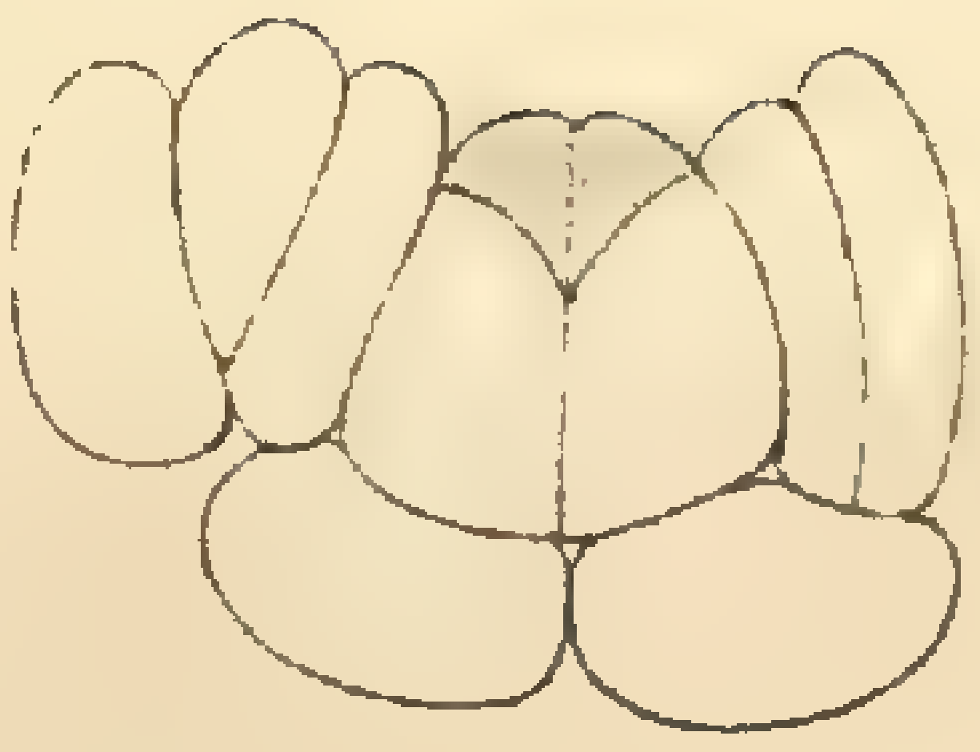
3. Beide wirken auf Stärke, und zwar die Malzdiastase energischer als das Dattelendospermenzym (doch ist dieses Verhältniss noch nicht für die einzelnen Temperaturen und besonders noch nicht für die Optimaltemperatur eines jeden der beiden Enzyme festgestellt).

4. Beide bringen an Reservecellulose die gleiche Corrosion hervor.

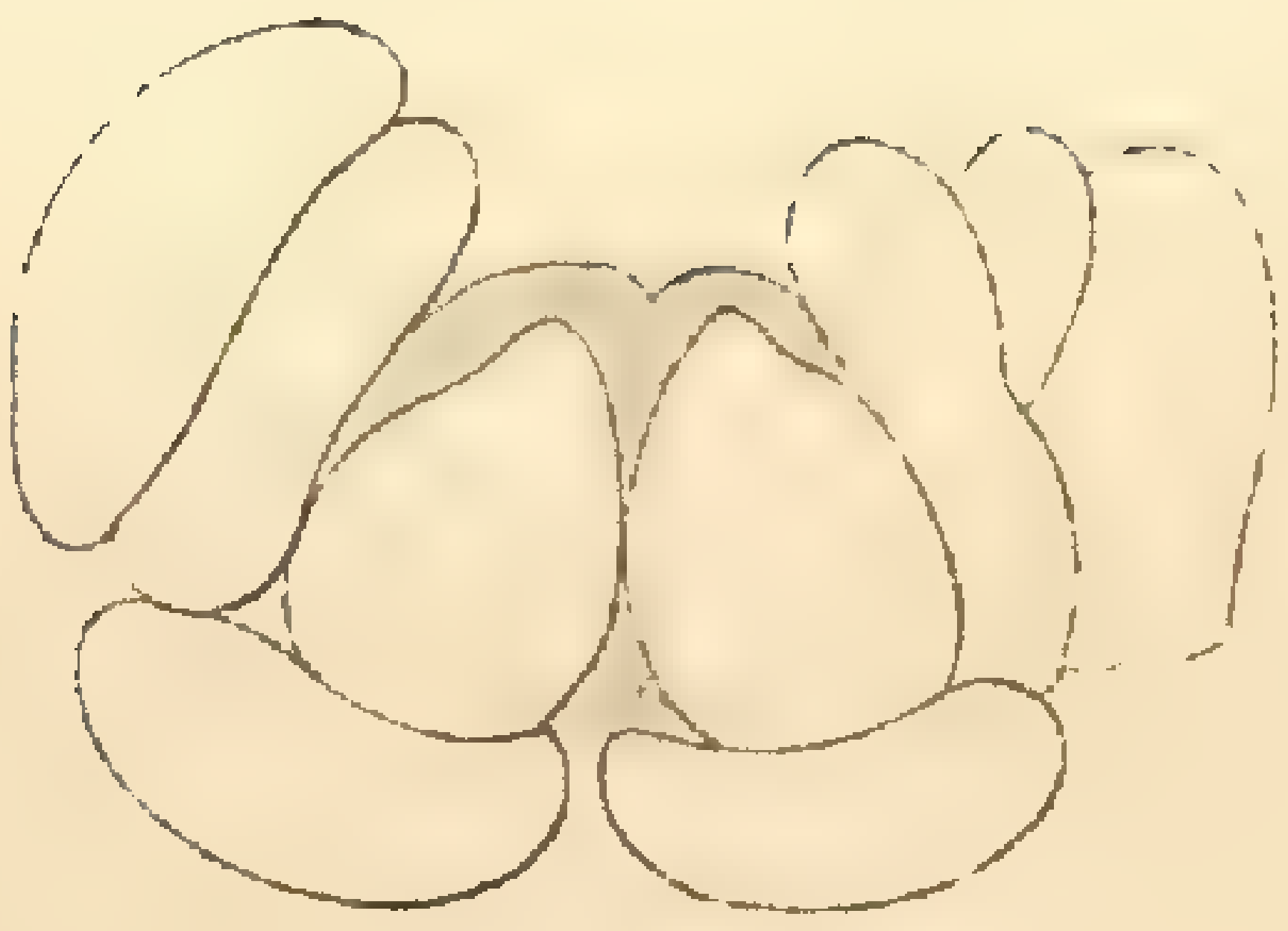
5. Die corrodirte Zellhaut lässt sich mit Guajak-Wasserstoffsuperoxyd blau färben. Dies gilt für die Endospermzelle des gekeimten Dattelsamens und auch dann, wenn die Corrosion durch die nach Lintner's Methode hergestellte Malzdiastase bewirkt worden war.



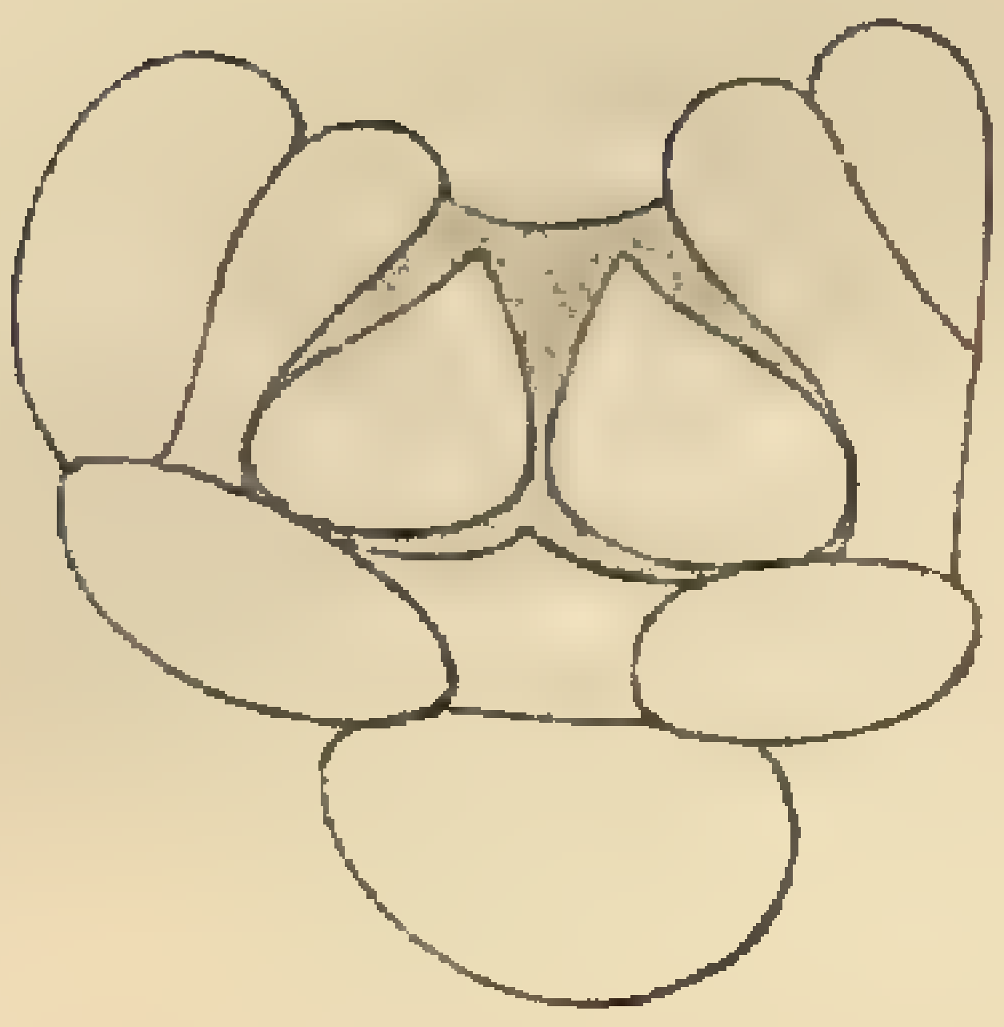
1. 1a.



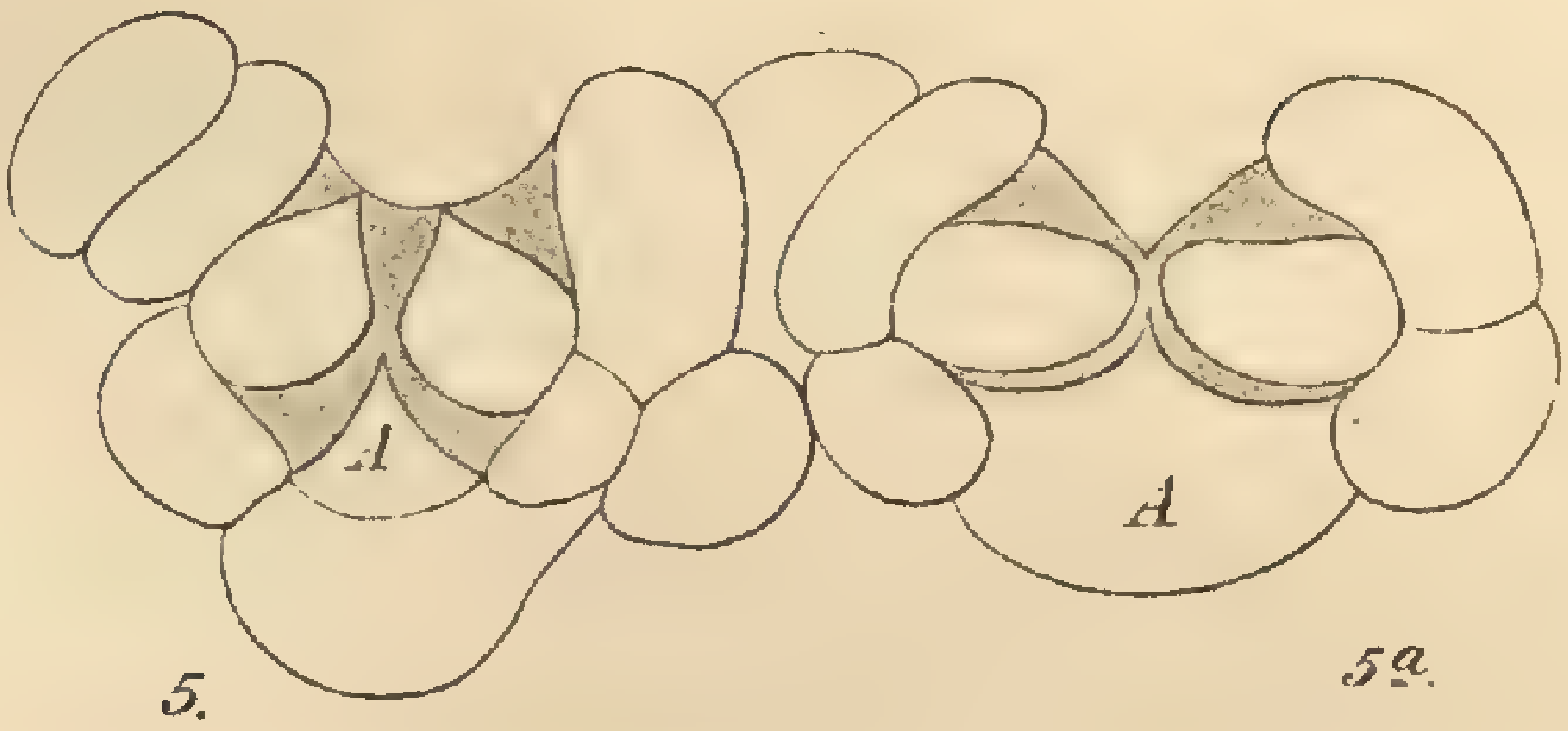
2.



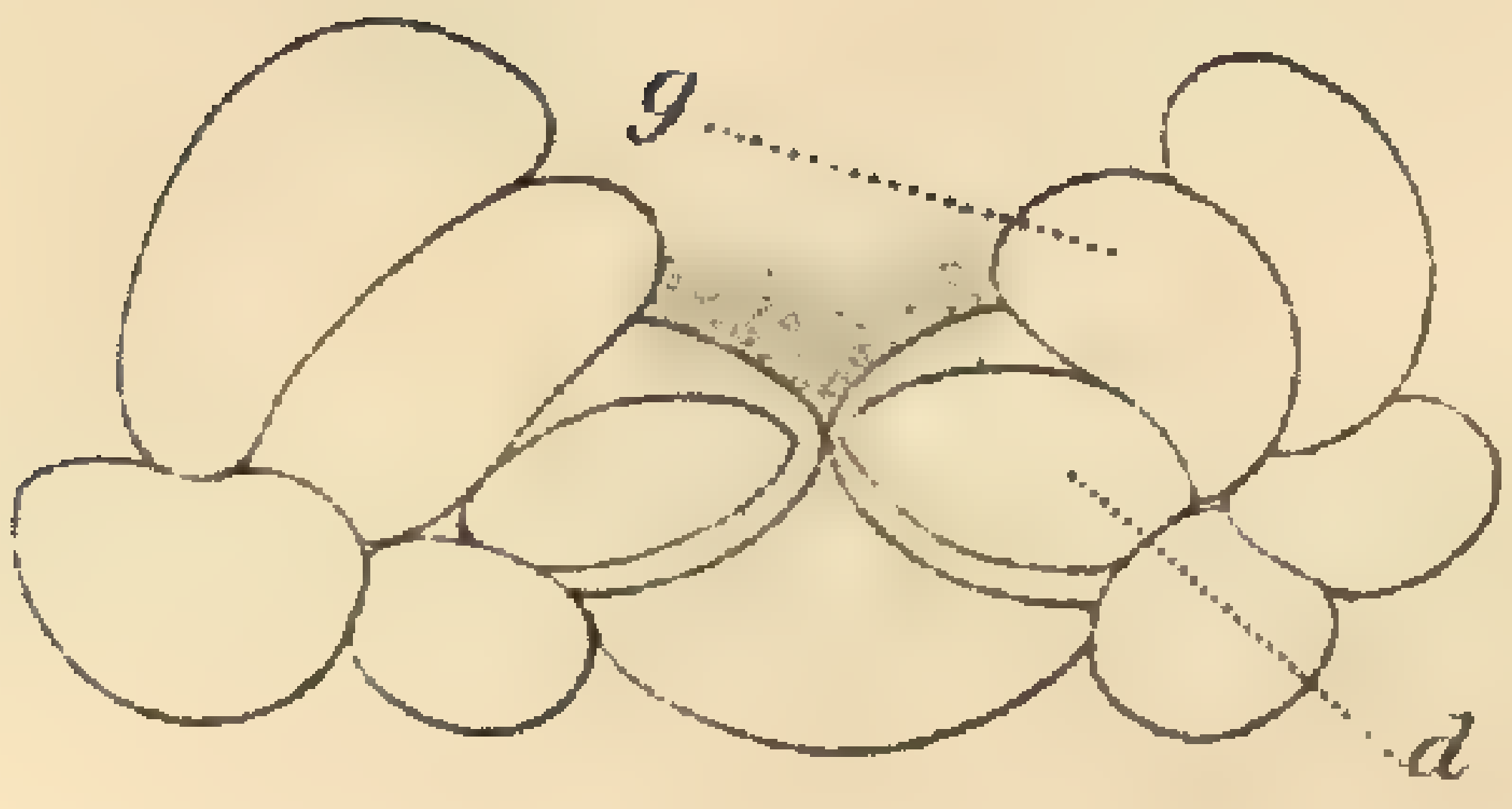
3.



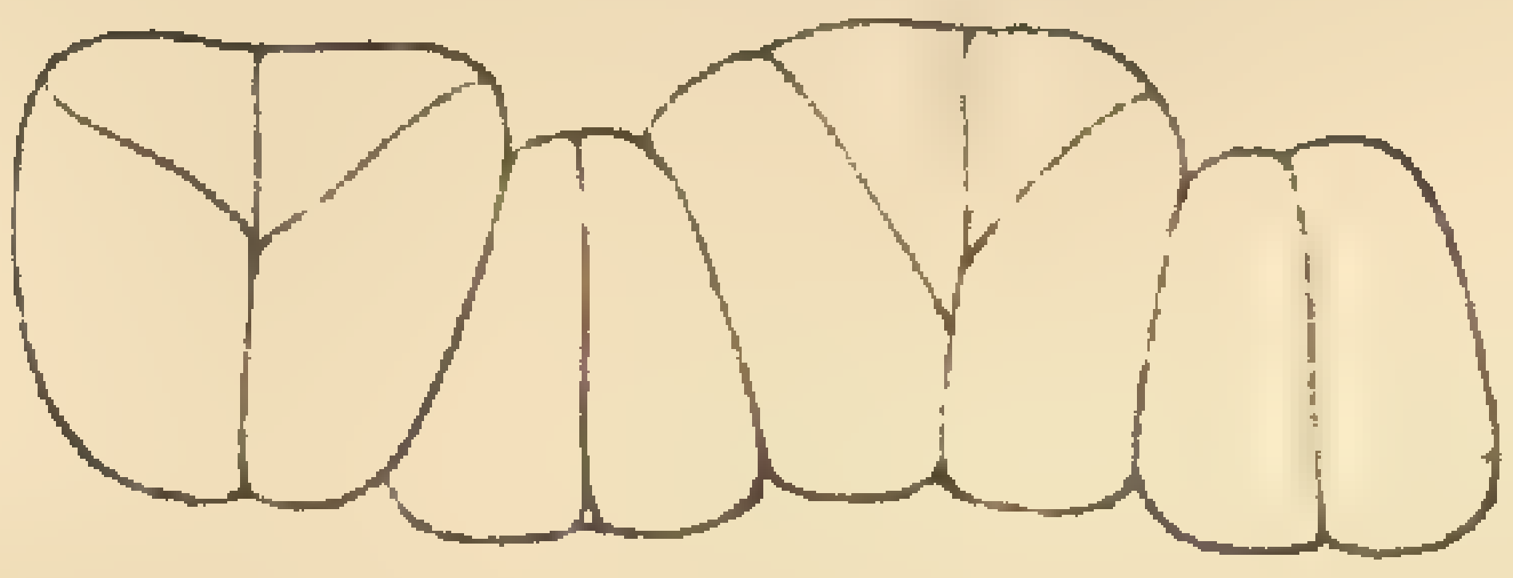
4.



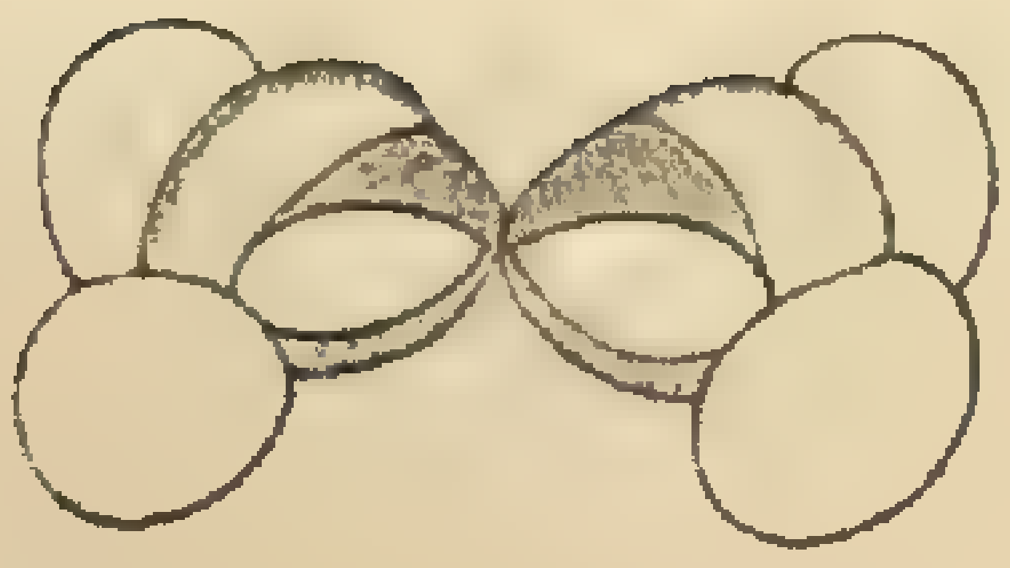
5. 5a.



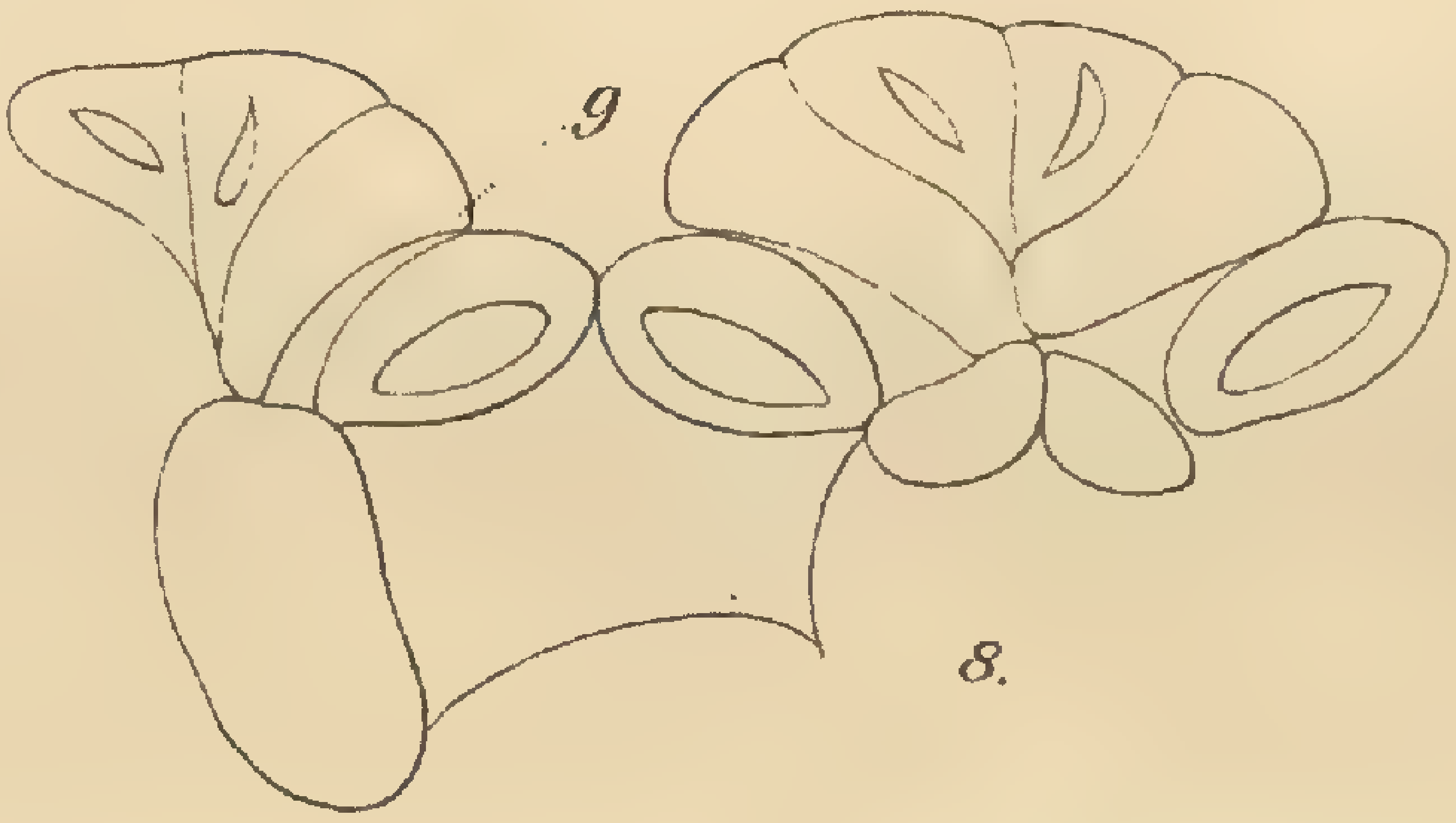
6.



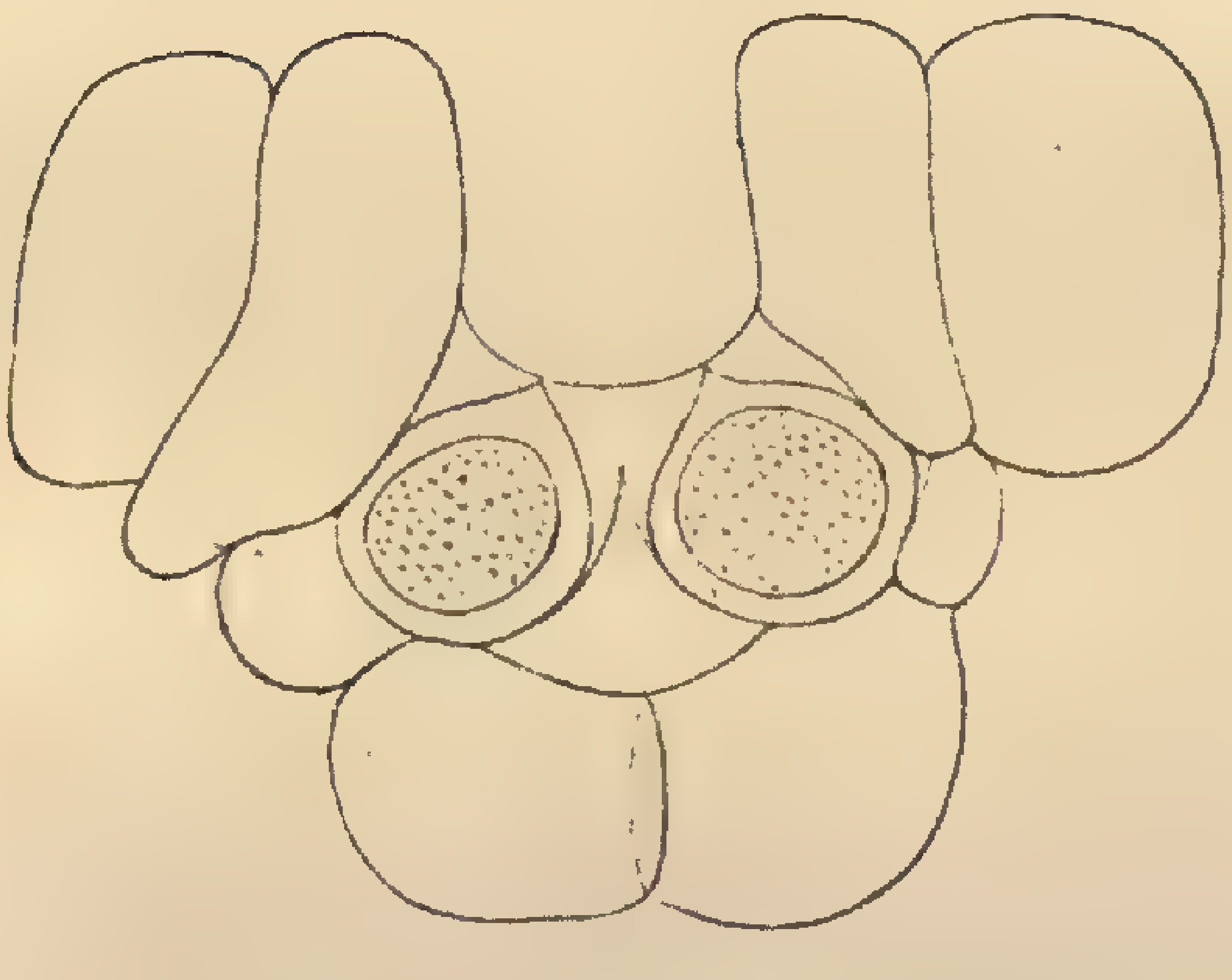
7.



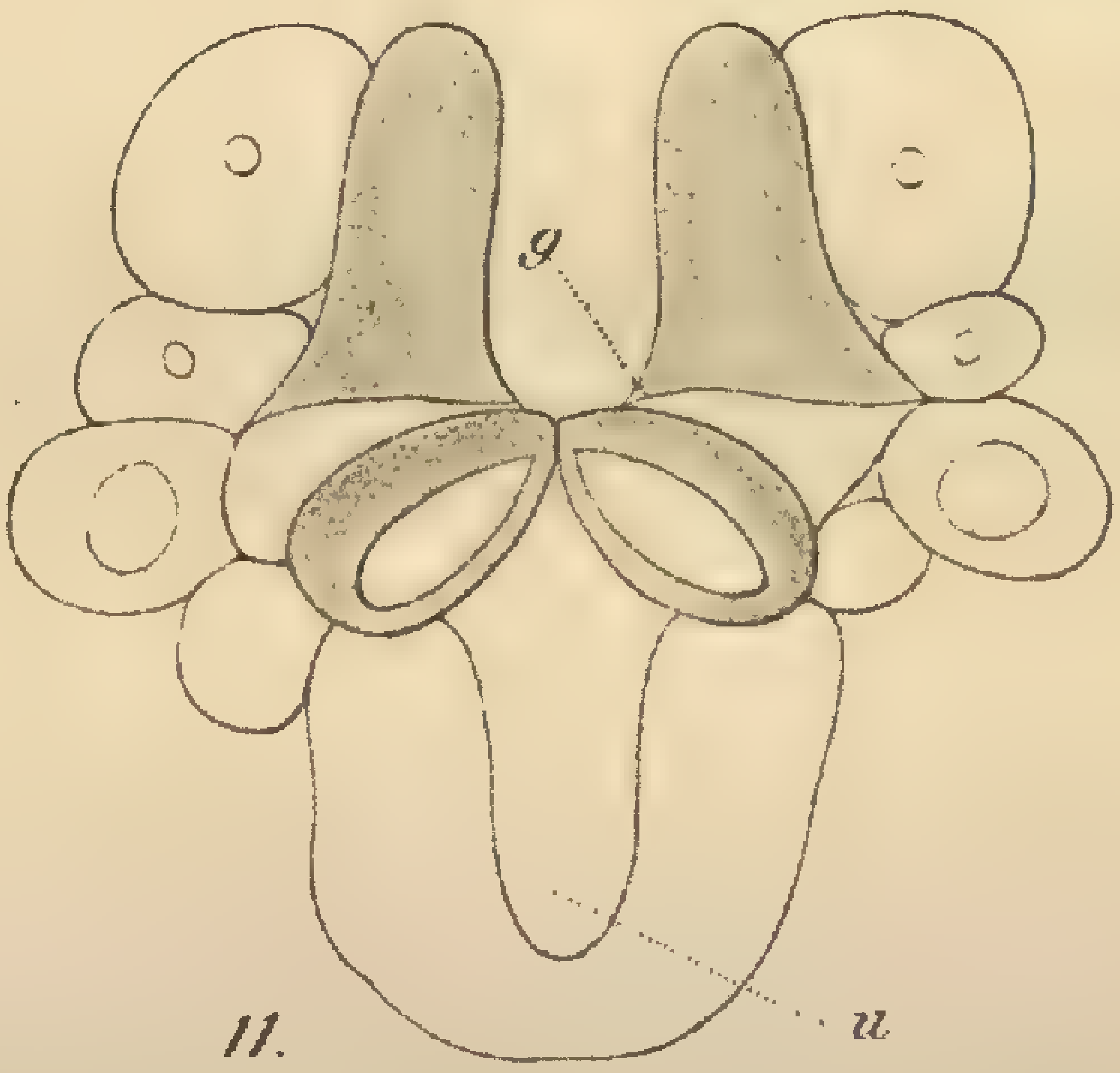
9.



8.

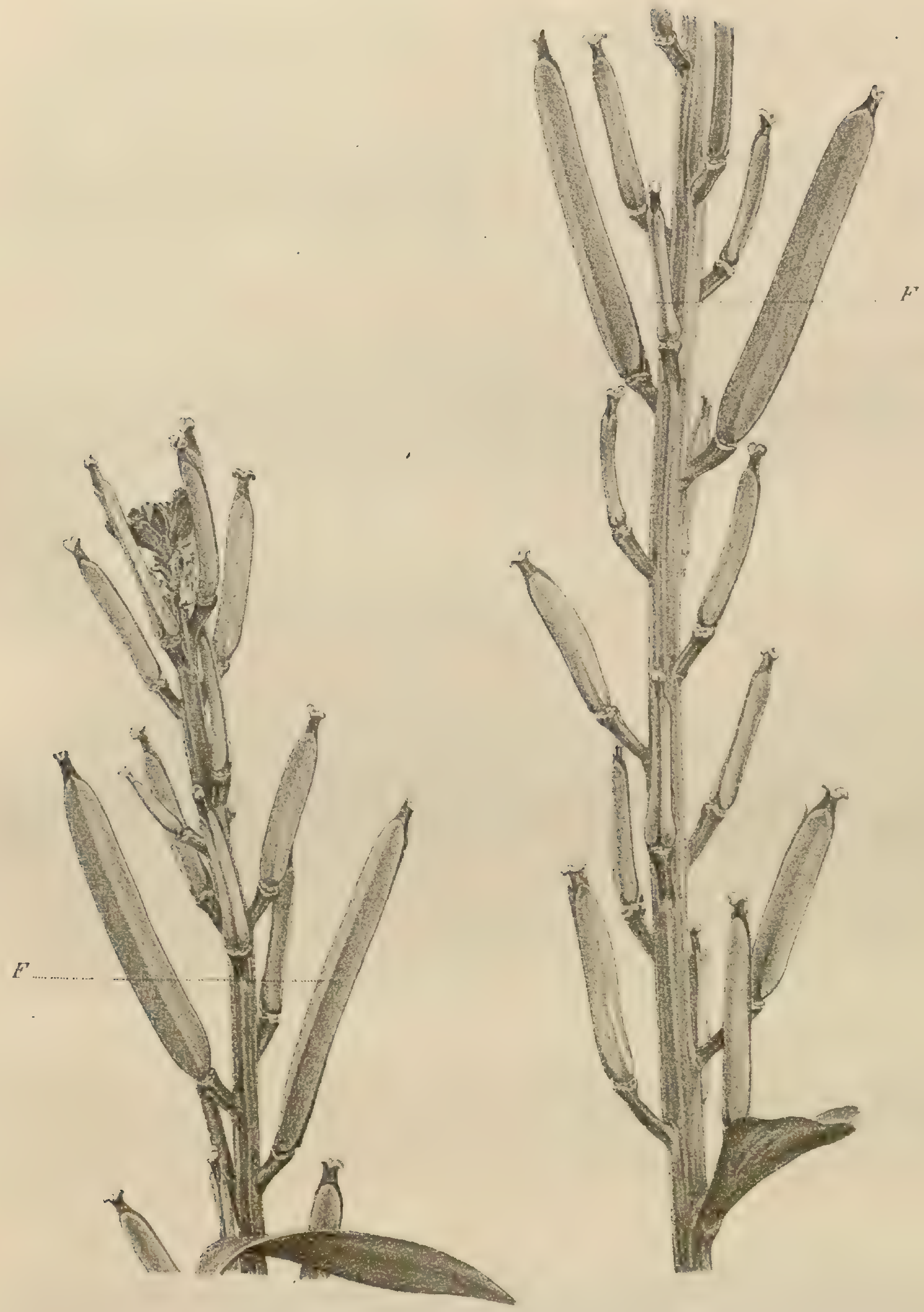


10.

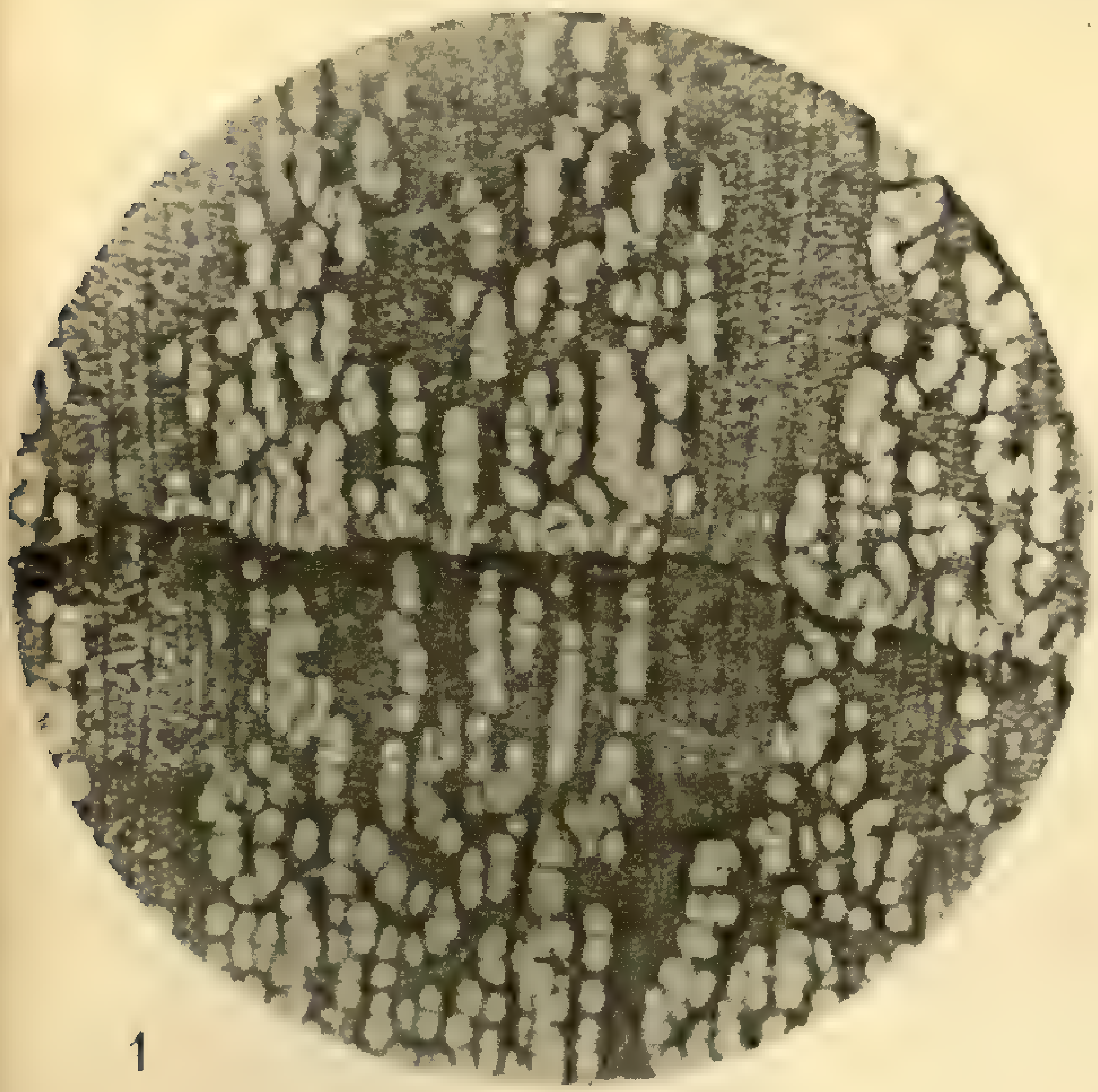


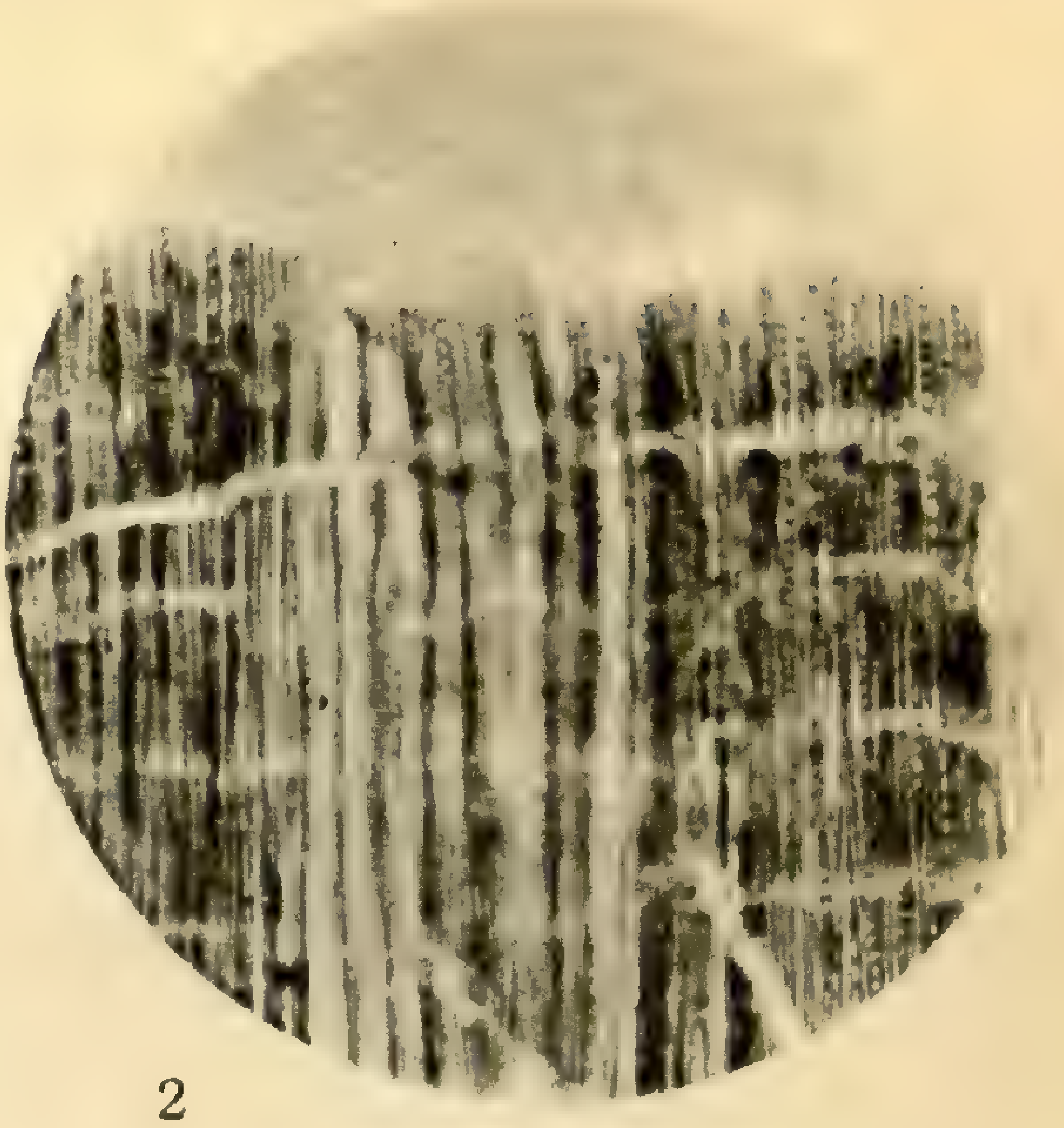
11.

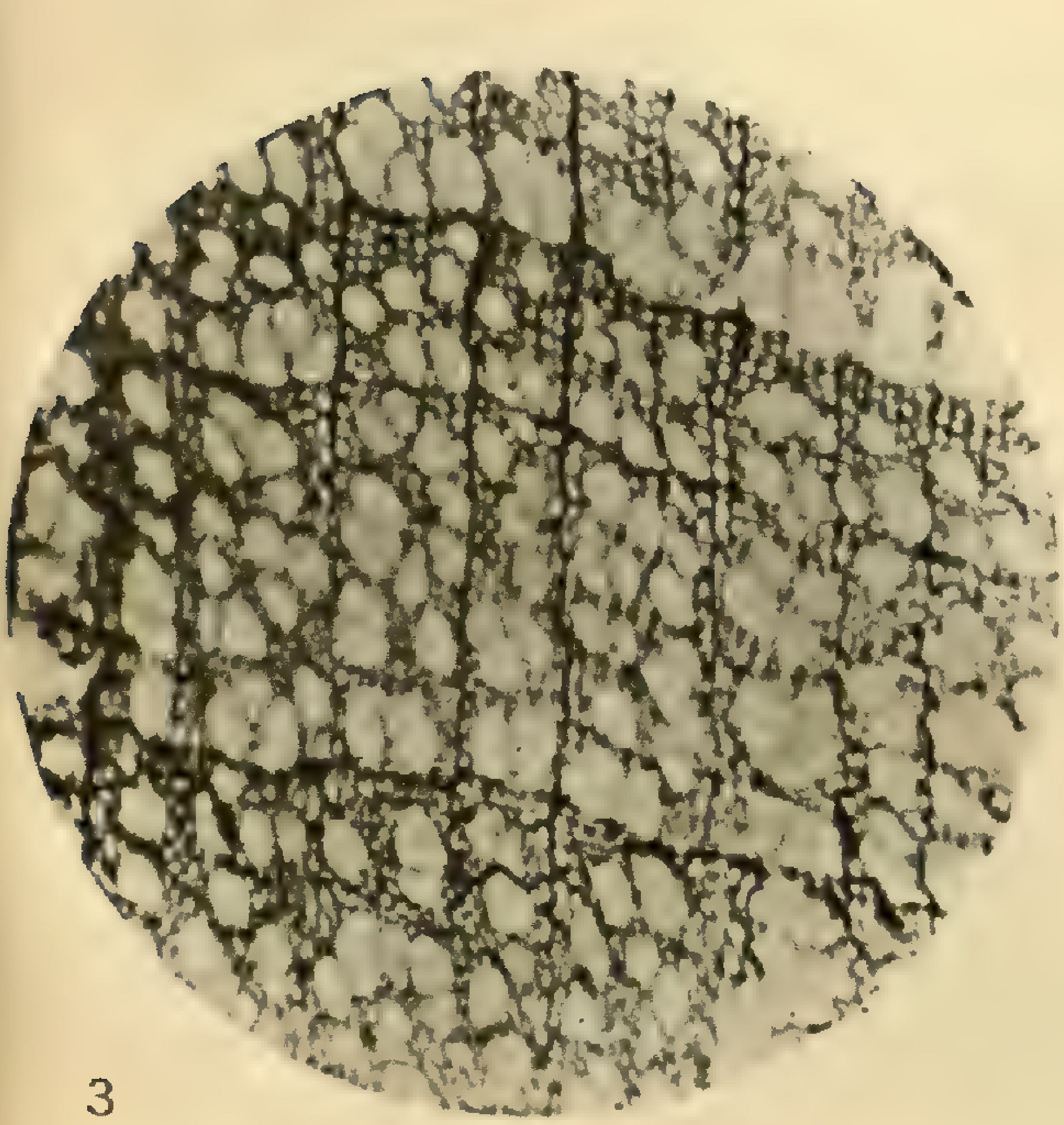
E. Schwabach gez. E. Laue lith.

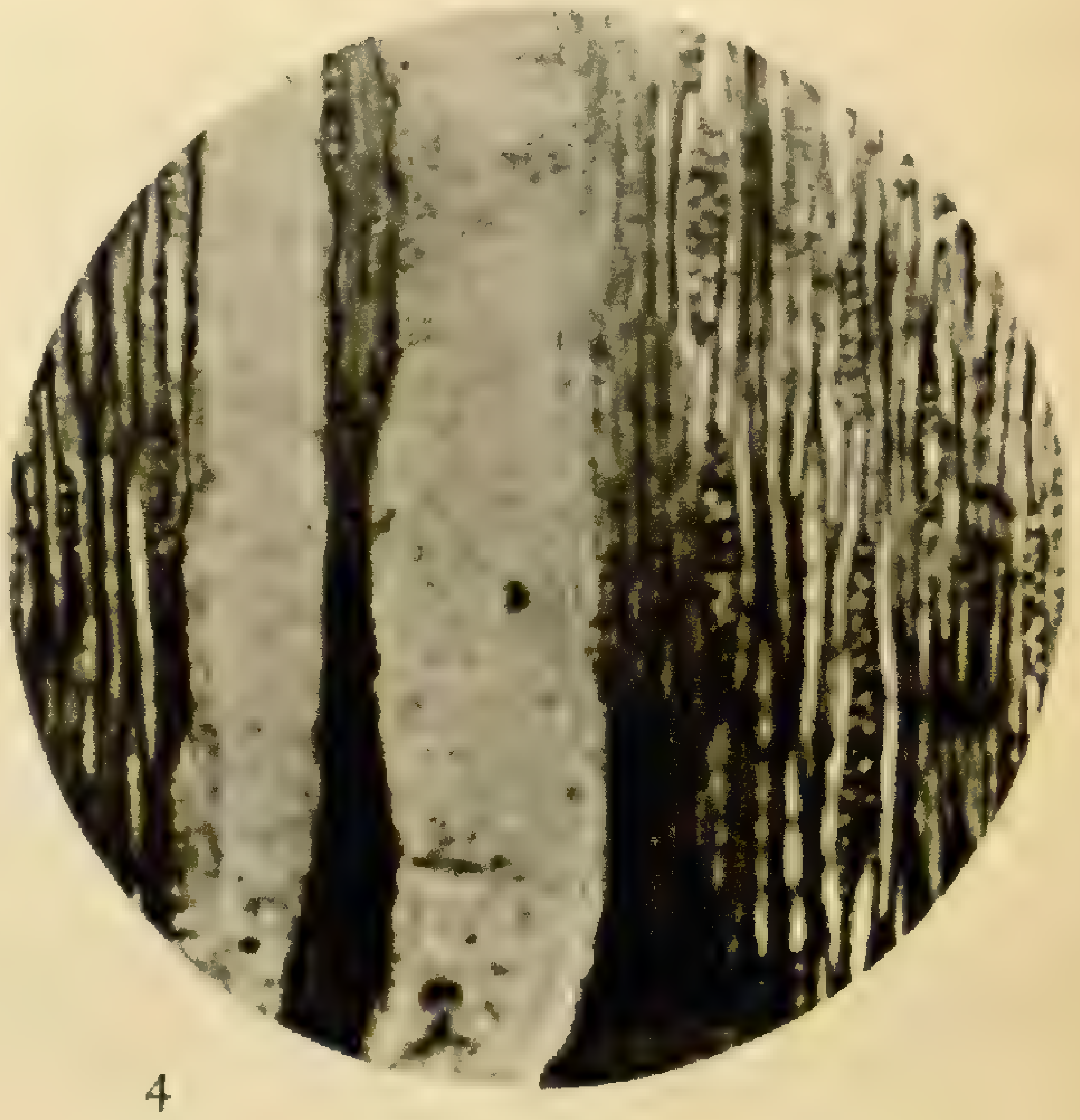


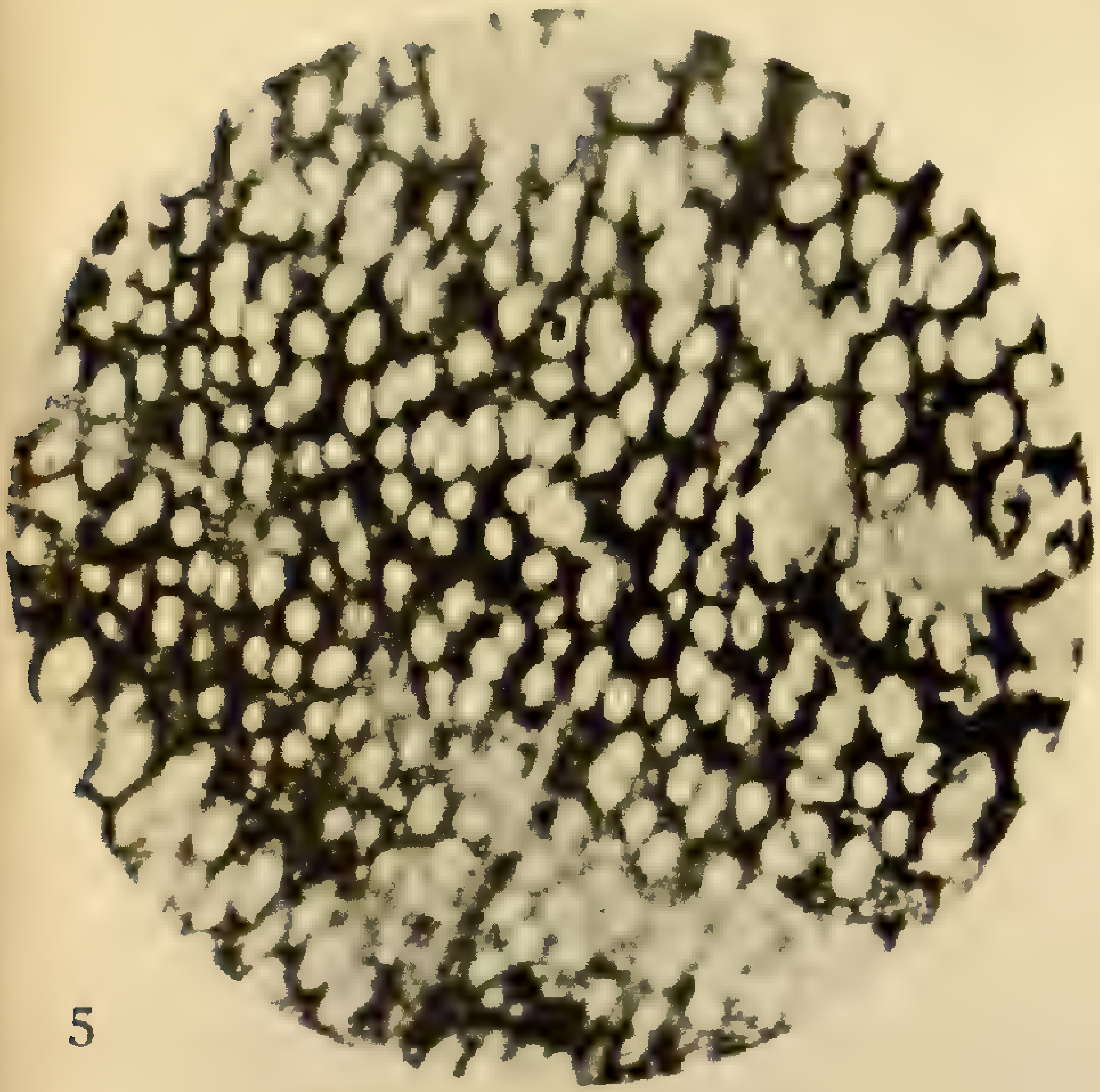
E. Laue lith.

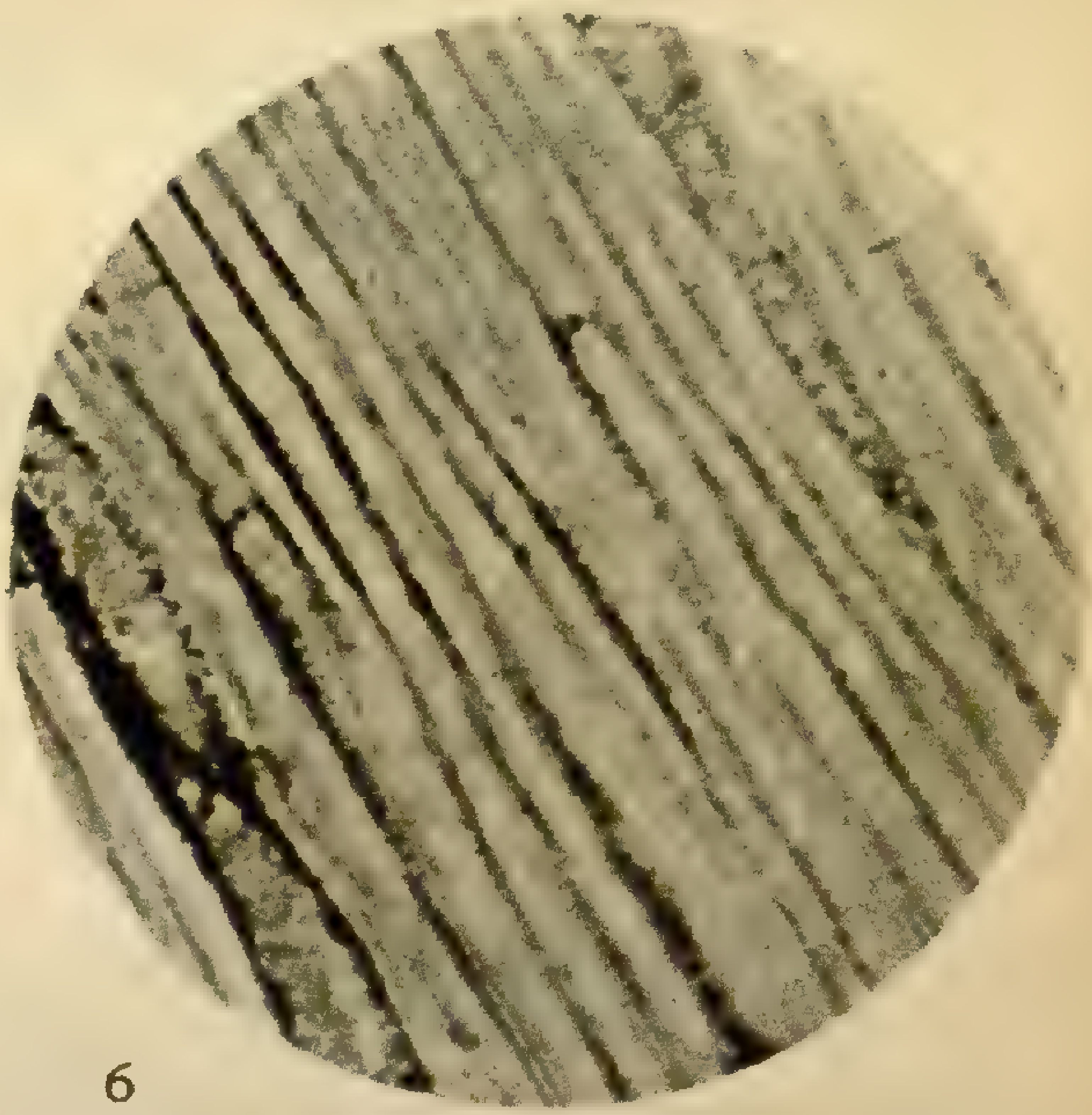

1


2


3


4


5


6

Druck v. A. Frisch, Berlin.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an den Vorsitzenden der wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin für das Jahr 1902, Herrn Geh. Rath Prof. Dr. **A. Engler,** Berlin W., Motzstr. 89, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats Abends 7 Uhr statt.

☞ Sämmtliche Mittheilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuscript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mittheilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) Die Aufnahme von Mittheilungen, welche in nicht correctem Deutsch abgefasst sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in nicht correctem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuscript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mittheilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Redaction der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Correcturen etc. sind zu senden an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Wildpark bei Potsdam, Victoriastrasse 30a. Ein directer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Commissionen der Gesellschaft für das Jahr 1902.

Für die General-Versammlung: Schwendener, Präsident; Reinke, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Engler, Vorsitzender; Kny, erster Stellvertreter, Wittmack, zweiter Stellvertreter; P. Magnus, erster Schriftführer, Köhne, zweiter Schriftführer, Urban, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: O. Müller.

Redactions-Commission: Engler, P. Magnus, Köhne, Urban, Ascherson, Kolkwitz, Reinhardt.

Commission für die Flora von Deutschland: Freyn, Graebner, Haussknecht, Luerssen, Schube.

Geschäftsführender Secretär: C. Müller.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franco an den Schatzmeister, Herrn Dr. O. Müller, per Adr.: Kur-Neumärkische Darlehnskasse, Berlin W. 8, Wilhelmplatz 6, erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche Berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reclamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluss des betreffenden Bandes** direct an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger, Berlin SW. 46, Dessauerstr. 29, zu adressiren. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichniss betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mittheilungen bittet man an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Wildpark bei Potsdam, Victoriastr. 30a zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag brochirt kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Ueberzahl vor der letzten Correctur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2 Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5 „
3.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3 „
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2 „
5.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35 „
6.	für jeden Umschlag	1,5 „
7.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3 Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht theilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin SW 46.

Soeben erschien:

Symbolae Antillanae seu Fundamenta Florae Indiae Occidentalis edidit **Ignatius Urban:**

Volumen III fasciculus 1. Preis 9 Mk.

Inhalt: Urban, Bibliographia Indiae occidentalis botanica. — Urban, Notae biographicae peregrinatorum Indiae occidentalis botanicorum. — C. de Candolle, Piperaceae.

Volumen I: 34 Mk. — Volumen II: 32 Mk.

Das Werk erscheint in zwanglosen Lieferungen von 8—10 Bogen. Circa 30 Druckbogen bilden einen Band. — Der Subcriptionspreis eines Druckbogens beträgt 90 Pfg; nach Ausgabe eines Bandes wird der Preis für denselben erhöht.

Druck von Gebr. Unger in Berlin. Bernburger Str. 30.

BAND XX. JAHRGANG 1902. HEFT 2.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWANZIGSTER JAHRGANG.

HEFT 2.

MIT TAFEL IV.

AUSGEGEBEN AM 27. MÄRZ 1902.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRÆGER,
1902.

Inhaltsangabe zu Heft 2.

Seite

Sitzung vom 28. Februar 1902 45

Mittheilungen:

7. Hugo de Vries: Ueber tricotyle Rassen. (Vorläufige Mittheilung) 45
8. Aug. Schulz: Ueber die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteldeutschlands 54
9. Hans Winkler: Ueber die Regeneration der Blattspreite bei einigen Cyclamen-Arten. (Vorläufige Mittheilung) . . 81
10. H. Seckt: Ueber den Einfluss der X-Strahlen auf den pflanzlichen Organismus 87
11. F. Kienitz-Gerloff: Neue Studien über Plasmodesmen. (Mit Tafel IV) 93
12. C. Steinbrinck: Ueber den Schleudermechanismus der Selaginella-Sporangien. (Mit drei Abbildungen) 117
13. Otto Appel: Der Erreger der „Schwarzbeinigkeit“ bei den Kartoffeln. (Vorläufige Mittheilung) 128
14. P. Ascherson: Erechthites hieracifolius in Schlesien . . 129

Nächste Sitzung der Gesellschaft in Berlin:

Sonnabend, den 29. März 1902,

Abends **7** Uhr,

im Hörsaale des Schwendener'schen botan. Institutes,

Dorotheen-Strasse 5.

Adressenänderung.

Alle für mich bestimmten Briefe, Drucksachen etc. bitte ich an meine Adresse in **Tempelhof b. Berlin,** Blumenthalstr. 1, überschreiben zu wollen.

Die **Mitgliederbeiträge** für die Deutsche Botanische Gesellschaft sind dagegen zu adressiren: Herrn **Dr. Otto Müller,** per Adr.: **Kur-Neumärkische Darlehnskasse, Berlin W. 8,** Wilhelmplatz Nr. 6.

Dr. Otto Müller, Tempelhof, Blumenthalstr. 1.

Sitzung vom 28. Februar 1902.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Fürnrohr, Dr. **Heinrich,** Vorstand der botanischen Gesellschaft in **Regensburg** (durch P. ASCHERSON und P. GRAEBNER),

Malkoff, Konstantin, aus Sofia, z. Z. in **Berlin,** Biologische Abtheilung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes (durch R. ADERHOLD und O. APPEL).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proclamirt:

Frl. **Perkins,** Dr. **Janet,** z. Z. in **Berlin,**
Herr **Feinberg,** Dr. **Ludwig,** in **Berlin,**
Herr **Tobler,** Dr. **Friedrich,** in **Berlin.**

Mittheilungen.

7. Hugo de Vries: Ueber tricotyle Rassen.

Vorläufige Mittheilung.

Eingegangen am 1. Februar 1902.

Die transgressive Variabilität oder das Ueberschreiten der Grenzen zwischen Arten und Varietäten bei der gewöhnlichen fluctuirenden Variabilität ist eine Erscheinung, welche auf morphologischem und systematischem Gebiete eine sehr wichtige Rolle spielt, welche aber in ihrer physiologischen Bedeutung bis jetzt noch viel zu wenig studirt worden ist. Sie ermöglicht es bekanntlich, Reihen von Individuen auszusuchen, welche zu verwandten, aber verschiedenen

Arten gehören und in denen dennoch bestimmte Merkmale sich ganz allmählich und ohne Sprünge von einem Ende der Reihe bis zu dem entgegengesetzten ändern[1]). Solche Zusammenstellungen machen den Eindruck phylogenetischer Entwickelungsreihen und sind bei unzureichender Untersuchung auch wohl für solche gehalten worden. Denn erst das Studium der Erblichkeitsverhältnisse giebt uns einen Einblick in ihre wahre Bedeutung.

Ganz besonders geeignet für das Studium der transgressiven Variabilität ist die Erscheinung der Tricotylie. Keimpflanzen mit drei Samenlappen und solche mit gespaltenen Cotylen kommen so häufig vor, dass wohl jeder sie aus eigener Beobachtung kennt, und vollständige Reihen von Uebergängen zwischen Dicotylen und Tricotylen lassen sich nicht allzu selten aus grösseren Saaten zusammenbringen. Dennoch ist diese Erscheinung bis jetzt in morphologischer Richtung nur sehr wenig und in physiologischer, so viel mir bekannt, noch gar nicht untersucht worden. In ersterer Hinsicht ist namentlich ihre Beziehung zu der späteren Blattstellung der Pflanze, sowie zu Verbänderungen und Zwangsdrehungen von Interesse[2]), in letzterer die in diesem Aufsatz zu behandelnde Existenz von erblichen, constanten Rassen. Denn es giebt hier „physiologische Rassen“, welche durchaus getrennt sind und sich weder durch Cultur, noch durch Selection in einander überführen lassen, welche aber dennoch morphologisch sich nicht von einander unterscheiden. Einem einzelnen Individuum kann man nicht ansehen, zu welcher Rasse es gehört; darüber entscheidet nur die statistische Zusammensetzung seiner Nachkommenschaft, und diese sogar bisweilen erst in der zweiten oder in der dritten Generation.

In meinem Werke über die Mutationstheorie (Bd. I, Abschnitt IV) habe ich zu zeigen versucht, dass man bei Anomalien ganz gewöhnlich zwei verschiedene Arten des Vorkommens beobachtet, welche sich als Halbrassen und als Mittelrassen unterscheiden lassen. Sowohl die Buntblättrigkeit als die gefüllten Blumen weisen diese beiden Rassen auf, und dasselbe gilt von den Verbänderungen, den Zwangdrehungen und vielen anderen sogenannten Monstrositäten[3]). Der vierblätterige Klee liefert eins der bekanntesten Beispiele; am häufigsten findet man die seltenen Vierkleeblätter als anscheinend zufällige Abweichungen, bisweilen aber bilden sie Rassen, in denen sich fast auf jedem Individuum und oft in überwiegender Menge die aus vier, fünf oder mehr Blättchen zusammengesetzten Blätter vorfinden. Jene seltenen Fälle gehören der Halbrasse, diese häufigeren aber der Mittelrasse an (a. a. O. S. 435–449).

---

[1]) Mutationstheorie. Bd. I, S. 305.

[2]) Eine Methode, Zwangsdrehungen aufzusuchen. Diese Berichte 1892, Bd. XII, S. 25.

[3]) Sur les courbes galtoniennes des monstruosités. Bull. Scient. de la France et de la Belgique T. XXVII, S. 396; Over de erfelykheid der fasciatiën, Botan. Jaarboek VI, 1894, S. 72; On Biastrepsis in its relation to cultivation, Annals of Botany, Vol. XIII, S. 395, 1899.

Genau so verhält es sich bei der Tricotylie. Die gewöhnlichen Fälle des Vorkommens gehören den Halbrassen an, daneben gelang es mir aber bei einigen wenigen Arten auch die Mittelrasse aufzufinden und zu isoliren. Eine solche Mittelrasse zeichnet sich dadurch aus, dass sie etwa zur Hälfte tricotyle und zur anderen Hälfte dicotyle Individuen hervorbringt, während sie sich durch Auslese meist leicht so weit verbessern lässt, dass die Nachkommenschaft einzelner Samenträger fast nur aus tricotylen Keimen besteht.

Die morphologische Reihe umfasst zahlreiche Stufen. Die Uebergänge zwischen den tricotylen Keimen und den normalen bilden diejenigen mit einem gespaltenen Samenlappen, die Hemitricotylen. Die Spaltung kann aber jeden Grad der Tiefe erreichen, von einer kaum sichtbaren Einbuchtung an der Spitze bis zu einer tricotylen Pflanze, an der die zwei zusammengehörigen Keimblätter noch tief am Grunde ihrer Stiele verbunden und dadurch einander etwas mehr genähert sind. Diese ganze Reihe der Hemitricotylen betrachte ich als Minus-Varianten der Spaltungseigenschaft, welche erst in den Keimlingen mit drei gleichwerthigen und in gleichen gegenseitigen Entfernungen stehenden Keimblättern ihre normale Ausbildung erreicht. Den bekannten Gesetzen der fluctuirenden Variabilität entsprechend pflegen diese Minus-Varianten und namentlich diejenigen mit sehr geringer Gabelung seltener zu sein als die echten Tricotylen.

Als Plus-Varianten derselben Reihe ergeben sich die Keimlinge, an denen die beiden Samenlappen mehr oder weniger tief gespalten sind. Hier giebt es wiederum alle Uebergänge zu Keimpflänzchen mit vier anscheinend normalen Cotylen. Durch diese Hemitetracotylen führt die Reihe somit zu den Tetracotylen. Und in derselben Weise leiten weitere Gabelungen zu Pentacotylen und zu Hexacotylen hinüber. Aber auch diese Formen sind selten, um so seltener, je weiter sie sich vom mittleren Typus, dem der reinen Tricotylie, entfernen.

Vollständige Reihen von den Dicotylen bis zu den Tetracotylen geben meine Mittelrassen bei etwas grösseren Aussaaten regelmässig (z. B. *Helichrysum compositum*). Seltener sind selbstverständlich die Uebergänge zu den Pentacotylen (z. B. *Papaver Rhoeas*, und es bedarf Hunderttausender von Keimen oder eines glücklichen Zufalles, um in der Plus-Richtung der Variation noch weiter zu kommen.

Man könnte geneigt sein, die Hemitricotylen für Bastarde zwischen den Dicotylen und den Tricotylen zu halten. Ich habe hierüber besondere Versuche gemacht und gefunden, dass dem nicht so ist. Die betreffenden Bastarde sind vorwiegend dicotyl; die Bastardsamen enthalten etwas mehr Tricotylen als die reine Halbrasse, aber nicht mehr Hemitricotylen als diesem Gehalte entsprechen würde, also stets nur sehr vereinzelte.

Dass die Hemitricotylen als Minus-Varianten der tricotylen Rasse zu betrachten sind, ergiebt sich aus ihrem Verhalten bei der Fortpflanzung. Denn ihre Samen enthalten nach isolirter Blüthe in der Regel mehr Tricotylen als Hemitricotylen, und auch bei wiederholter Auslese lässt sich die Hemitricotylie nicht von der Tricotylie unabhängig machen (*Amarantus speciosus*). Dasselbe gilt von den Tetracotylen; diese ergeben sich in ihrer Nachkommenschaft höchstens als etwas bessere Erben der tricotylen Rasse, sind aber nicht besser im Stande, ihren eigenen Typus zu wiederholen (*Amarantus*, *Helichrysum*). Ebensowenig erhält man je eine Aussaat, welche bei reichem Gehalte an Tricotylen nur diese und nicht gleichzeitig auch Hemitricotylen enthalten würde.

Ich komme jetzt zu der Methode, tricotyle Mittelrassen aufzufinden und zu isoliren. Diese ist eine sehr einfache, sie erfordert nur sehr umfangreiche Aussaaten. Ich habe solche zu wiederholten Malen mit diesem Zweck gemacht und namentlich im Frühling 1895. Man sät von Samen der gewöhnlichen Grösse je etwa 20 *g* und erhält nahezu 10 000 Keimpflanzen. Bei grösseren Körnern kann man mit weniger Exemplaren zufrieden sein, bei feineren Samen beschränkt man sich auf eine entsprechende Menge. Viele Arten von käuflichen Samen geben nun bei dieser Probe keinen einzigen oder nur ganz vereinzelte tricotyle Keimlinge; in solchen Fällen hat man keine oder doch keine genügende Aussicht auf eine Mittelrasse, höchstens ist die Halbrasse vorhanden. Unter 40 geprüften Arten gaben aber zehn ein besseres Ergebniss, indem auf etwa 10 000 Keimlingen 10—20, in einzelnen Fällen sogar noch mehr Tricotylen vorhanden waren. So z. B. bei *Chrysanthemum inodorum plenissimum* sogar 3,5 pCt. Ist solches der Fall, so kann man nach meiner Erfahrung auf das Vorhandensein einer Mittelrasse rechnen.

Es kommt dann nur noch darauf an, sie zu isoliren. Die Aussaat ist eine Mischung, sie enthält nicht nur die gesuchte Rasse, sondern daneben auch die Halbrasse und ferner die Bastarde dieser beiden, sowie die Nachkommen der Bastarde früherer Generationen. Man muss also eine Wahl treffen. Aber an den Keimlingen kann man nicht sehen, zu welcher Gruppe sie gehören. Denn die Mittelrasse besteht, abgesehen von hier wohl noch nicht vorhandener Auslese, zu etwa gleichen Theilen aus dicotylen und tricotylen Keimen, während die Halbrasse und die Bastarde vorwiegend dicotyl sind und nur einige wenige Procente von Tricotylen enthalten. Mit Sicherheit ist also eine Wahl noch nicht zu machen; aus dem Gesagten geht aber hervor, dass unter den tricotylen Keimen verhältnissmässig mehr Individuen der Mittelrasse vorkommen werden, als unter den dicotylen. Man wählt also nur die ersteren.

Eine weitere Entscheidung giebt dann die Nachkommenschaft der einzelnen Individuen. Man lässt sie möglichst isolirt blühen und erntet für jedes Exemplar die Samen besonders. Diese sät man im nächsten Frühling und zählt auf 300—400 Keimlingen den Gehalt an Tricotylen aus. Hat man solches z. B. für 20-30 ausgewählte Individuen gemacht, so findet man in der Regel, dass die meisten unter ihnen nur 1 pCt oder doch nur wenig mehr tricotyle Keime enthalten. Daneben kann es aber einzelne Individuen mit einem höheren Gehalt geben. So fand ich z. B. bei *Clarkia pulchella* eine Pflanze mit 16 pCt., bei *Phacelia tanacetifolia* mit 14 pCt., bei *Papaver Rhoeas* mit 20 pCt und bei *Helichrysum compositum* sogar mit 41 pCt. Erben. Solche Individuen sind Vertreter der gesuchten Mittelrasse, die übrigen gehören der Halbrasse an oder sind Bastarde; ihre ganze Ernte ist zu verwerfen. Nur von den besten Samenträgern pflanzt man aus.

In meiner „Mutationstheorie“ habe ich aus einander gesetzt, dass man beim Aufsuchen von neuen Varietäten oder von Anomalien, falls man die Mittelrasse überhaupt findet, von ihr in der Regel zunächst Minus-Varianten bekommt (Bd. I, S. 412 ff.), dass man aber durch Isolirung von diesen leicht zu dem mittleren Werthe der neuen Rasse und durch weitere Auslese zu einer Verbesserung über diesen Werth hinaus gelangt. Genau so verläuft der Process der Isolirung der tricotylen Mittelrassen. Als ich die Kinder der besten Samenträger der hier erwähnten Arten (also im Jahre 1896) wiederum blühen und ihre Samen reifen liess, erhielt ich sofort Erbzahlen[1]), welche dem Mittelwerth der gesuchten Rasse entsprachen. Diese waren für *Helichrysum* 51 pCt, für *Papaver* 56 pCt., für *Phacelia* 58 pCt. und für *Clarkia* 64 pCt. Daraus ergab sich, dass die anfängliche Wahl eine glückliche gewesen war und ich richtig ein Exemplar der Mittelrasse aus der käuflichen Samenprobe herausgenommen hatte.

War die Bestäubung eine reine oder sind die Folgen etwaiger Fremdbestäubung durch die Auslese beseitigt worden, so ist man jetzt im Besitz der reinen Mittelrasse. Diese ist, wie Mittelrassen im Allgemeinen, höchst variabel und für die Cultur, namentlich aber für die Auslese, in hohem Grade empfindlich. Wählt man somit die Pflanzen mit den höchsten Erbzahlen aus, so kommt man rasch zu wesentlichen Verbesserungen. Diese erreichten schon in der

---

1) Als Erbzahl bezeichnet man den procentischen Gehalt der Ernte eines einzigen Individuums an Erben, d. h. an Pflanzen, welche die fragliche Eigenschaft der Mutter wiederholen, also hier den Gehalt an Tricotylen.

nächsten Generation bei einzelnen Individuen von *Clarkia* 79 pCt., von *Papaver* 75 pCt. und von *Phacelia* 90 pCt. Viel weiter kommt man aber nicht leicht, namentlich habe ich nur höchst selten Samenproben gesehen, welche ausschliesslich aus Tricotylen (im weiteren Sinne, also mit ihren fluctuirenden Varianten) bestanden.

Nicht immer gelingt die Isolirung so rasch. Man kann es ja treffen, dass unter den aus der käuflichen Samenprobe ausgesuchten Tricotylen zufällig nur Exemplare der Halbrasse oder Bastarde sind. Namentlich kann solches leicht der Fall sein, wenn man eine zu geringe Anzahl von Tricotylen ausgepflanzt hat. Glücklicherweise haben die Bastarde im Mittel eine etwas höhere Erbzahl als die Halbrasse, und wird man somit bei der Wahl der höchsten Erbzahlen wohl stets einige von ihnen treffen; ferner können sie sich in ihren Nachkommen spalten¹), und aus den Spaltungsproducten kann man die Mittelrasse dann isoliren. Es bedarf dann selbstverständlich einer, bisweilen zweier oder mehrerer Generationen mehr, aber schliesslich erreicht man das Ziel doch. So erhielt ich in 5-6 Generationen tricotyle Mittelrassen, deren Mittelwerth etwas oberhalb 50 pCt. lag, deren höchste Erbzahlen aber die folgenden waren: *Antirrhinum majus* 79 pCt., *Cannabis sativa* 90 pCt., *Mercurialis annua* 92 pCt. In derselben Weise gelang es mir, noch einige weitere tricotyle Rassen zu isoliren²).

Hat man die Rasse isolirt und gereinigt und durch Zuchtwahl möglichst verbessert, so bringt sie dennoch jährlich mehr oder weniger zahlreiche dicotyle Keime, also Atavisten, hervor. Diese Atavisten sind aber nur im morphologischen Sinne Rückschläge auf die Stammform. Denn in Bezug auf ihre Erbzahlen weichen sie nur wenig von den echten „Erben“ ab. Als ich z. B. von *Clarkia pulchella* die dicotylen und tricotylen Kinder derselben Mütter getrennt auspflanzte, gaben die ersteren im Mittel 30 pCt. Tricotylen, während die letzteren im Mittel deren 49 pCt. hatten. Die besseren Atavisten (mit etwa 60 pCt. Tricotylen in ihren Samen) waren dabei bessere Erben als das Mittel aller Tricotylen (49 pCt.). Die Atavisten sind also eigentlich nur die extremen Glieder in der Variationsreihe der Tricotylen, sie sind äusserlich den normalen Dicotylen gleich, durch ihre Erbzahl aber principiell von diesen verschieden.

Es ist oben mitgetheilt worden, dass bei Weitem nicht alle Samenproben tricotyle Mittelrassen enthalten. Ich komme also jetzt

---

1) Diese Berichte 1900, Bd. XVIII, S. 437. Weitere Angaben hierüber behalte ich mir vor.

2) *Helianthus annuus syncotyleus* (Botan. Jaarboek, Gent, Jahrg. VII, 1895, S. 136 ff.) ist eine syncotyle Mittelrasse, welche sich genau so verhält wie die im Text besprochenen tricotylen Rassen. Ihre Erbzahlen erreichen eine entsprechende Höhe.

zur Besprechung derjenigen Arten, bei denen solches in meinen Versuchen nicht der Fall war. In erster Linie sind hier *Oenothera Lamarckiana* und ihre neuen Abkömmlinge zu nennen. Die mannigfachen Vortheile, welche diese Pflanzen für Culturversuche bieten, waren Ursache, dass mir früher sehr wesentlich daran lag, wenigstens von einer unter ihnen eine tricotyle Mittelrasse zu bekommen. Alle meine Versuche in dieser Richtung sind ohne Erfolg geblieben, und ebenso geringe Aussicht boten die verwandten älteren Arten. Erst durch einen Zufall habe ich später eine solche Mittelrasse erhalten und zwar von einer bis jetzt noch nicht beschriebenen Art. Ich beschränke mich hier auf die Mittheilung meiner Versuche mit *Oenothera rubrinervis* (Mutationstheorie I, S. 231), da ich diese am längsten fortgesetzt habe.

Im Frühling 1892 zeigte die *Oenothera rubrinervis* auf vielen Tausenden von Keimlingen einige wenige Tricotylen, von denen ich die 22 kräftigsten aussuchte und an einer isolirten Stelle blühen liess. Die Samen, für die einzelnen Individuen besonders geerntet und ausgesät, gaben meist nur 0—1 pCt., in fünf Fällen etwas mehr, aber nur bis zu 2,8 pCt. Tricotylen. Ich habe dann nur von der Mutter mit der höchsten Erbzahl (also 2,8 pCt.) ausgepflanzt und zwar nur die tricotylen Keime und diesen Ausleseprocess durch drei Generationen wiederholt. Der Gehalt an Tricotylen hat dadurch aber nicht zugenommen; er schwankte zwischen 0 und 3 pCt. und überschritt diesen letzteren Werth nur in zwei Fällen in kaum nennenswerther Weise, indem er etwa 3,5 pCt. erreichte. Die in den vier auf einander folgenden Generationen meines Versuches erhaltenen höchsten Erbzahlen waren 2,8—1,1—3,7—2,0 pCt. Offenbar bot der Versuch keine den oben mitgetheilten Erfahrungen irgendwie entsprechende Aussicht auf die Isolirung einer Mittelrasse. In derselben Weise habe ich mit anderen Arten während vier Generationen die tricotylen Individuen mit der höchsten Erbzahl ausgelesen, aber gleichfalls ohne einen Gehalt von 4 pCt. zu erreichen oder zu überschreiten. So mit *Dracocephalum moldavicum*, *Polygonum Convolvulus*, *Silene conica* und *Spinacia oleracea*. Andere Arten gaben von Anfang an etwas höhere Erbzahlen, aber ohne im Laufe der viermaligen Auslese einen deutlichen Fortschritt zu zeigen. So blieb *Lychnis fulgens* unterhalb 20pCt. und kam *Pentstemon gentianoides* nicht höher als 15 pCt.

Selbstverständlich kann man nur bei sehr ausgedehnten Versuchen, wie in denen mit *Oenothera*, behaupten, dass eine tricotyle Mittelrasse im ursprünglichen Samengemisch überhaupt nicht vorhanden war; denn wäre sie in all zu wenigen Individuen vertreten, so würde man sie unter 10 000 Keimen vielleicht noch nicht finden. Dagegen ist es nach meinen sonstigen Erfahrungen gewiss, dass die aus solchen Gemischen isolirten Culturrassen reine tricotyle Halbrassen sind.

Solche Halbrassen kann man nun benutzen, um die Frage zu beantworten, ob sich durch Auslese aus ihnen Mittelrassen erhalten lassen. Ich habe solche Versuche mit tricotylen Halbrassen von *Amarantus speciosus* und *Scrophularia nodosa* gemacht, und obgleich ich sie noch keineswegs als abgeschlossen betrachte, so lehrt doch eine neun- bis zehnjährige Cultur, dass, wenn überhaupt die Erzeugung von Mittelrassen durch stetige Selection möglich sein sollte, die Aussicht darauf jedenfalls eine sehr geringe ist

Meine Cultur von *Amarantus speciosus* dauerte von 1888 bis 1898 durch neun Generationen, wurde dann unterbrochen, jetzt aber wieder fortgesetzt. Die mittleren Erbzahlen schwankten, trotz der stetigen Auslese, zwischen 2 und 4 pCt., die höchsten meist zwischen 4 und 12 pCt. Dabei zeigte sich gar kein Fortschritt; das eine Jahr ist selbstverständlich günstiger als das andere, aber die letzten Jahre meines Versuches waren nicht besser, in Bezug auf die Erbzahlen, als die früheren. Im Jahre 1897 versuchte ich durch einen weit grösseren Umfang der Cultur eine bessere Auslese zu ermöglichen und ermittelte die Erbzahlen einzeln für 450 Individuen. Dem zu Folge traten grössere Abweichungen vom Mittel auf, und hatte ich einzelne Individuen mit etwa 25 pCt. Erben. Aber im nächsten Jahre gingen ihre Nachkommen wieder auf die früheren Werthe zurück. Die Halbrasse war somit einfach als constant zu betrachten, ohne Aussicht auf einen anhaltenden Fortschritt.

Einen scheinbar besseren Erfolg gab die zehnjährige Auslese bei *Scrophularia nodosa*. Obgleich diese Art perennirend ist, liefert sie in der Cultur stets im ersten Jahre reichlichen Samen, und kann als einjähriges Gewächs behandelt werden. Während zehn Generationen der Auslese ist der mittlere Gehalt an Tricotylen von 1 pCt. auf etwa 16—19 pCt. gestiegen, und zwar ganz stetig, alljährlich einen geringen Fortschritt zeigend. Dem entsprechend stiegen auch die höchsten Jahres-Erbzahlen; sie erreichten in den beiden letzteren Generationen etwa 25 pCt.

Vergleicht man diese Zahlen mit denjenigen, welche man erhält, wenn sich eine vorhandene Mittelrasse aus einem Samengemisch isoliren lässt, so fällt der sehr grosse Unterschied sofort auf. Dort nach drei Generationen im Mittel etwa 50 pCt. und als Maximum oft 90 pCt., hier nach zehn Generationen im Mittel kaum 20, und als höchste Zahl nur etwa 25 pCt. Dass meine Zucht bis jetzt eine Mittelrasse weder enthielt, noch erzeugte, dürfte also wohl völlig klar sein.

Man könnte die Frage aufwerfen, ob vielleicht doch nicht, z. B. nach einem halben Jahrhundert, das Ziel erreicht werden würde. Sind in zehn Jahren 20 pCt. erzielt worden, so könnten vielleicht sogar weitere zehn Jahre genügen, um bis 50 pCt. zu gelangen. Ich hoffe, dass auch hierüber einmal der Versuch entscheiden wird, doch vorläufig sprechen alle meine Erfahrungen gegen diese Erwartung.

Fassen wir jetzt unsere Ergebnisse kurz zusammen:

1. Es giebt zwei Formen von tricotylen Rassen, die Halbrasse und die Mittelrasse, welche, soweit die Erfahrung reicht, scharf von einander getrennt und constant sind

2. Beide Rassen bestehen in morphologischer Hinsicht aus den gleichen Individuen; keinem einzelnen Individuum kann man ansehen, zu welcher Rasse es gehört.

3. Die Typen bilden in jeder der beiden Rassen eine continuirliche Reihe, welche von den normalen Dicotylen durch die Keimpflanzen mit einem gespaltenen Samenlappen zu den Tricotylen, von diesen durch jene mit zwei gespaltenen Keimblättern zu den Tetracotylen, und so ferner zu den Penta- und Hexacotylen u. s. w. führt.

4. Unter diesen Typen sind, abgesehen von den Dicotylen, die Tricotylen die häufigsten, die übrigen gruppiren sich um diese herum nach den Gesetzen der fluctuirenden Variabilität.

5. In der Halbrasse sind die Tricotylen und ihre Varianten selten, oft, trotz der sorgfältigsten und wiederholten Auslese, nicht 5 pCt. erreichend. Die Mittelrassen enthalten im Grossen und Ganzen ebenso viele Tricotylen (im weiteren Sinne) als Dicotylen; sie sind für die Auslese sehr empfindlich, und bringen es dann nicht selten bis über 90 pCt.

6 Die Hemitricotylen sind nicht etwa Bastarde zwischen den Dicotylen und den Tricotylen; die Aussaaten künstlich erzeugter Bastarde sind an ihnen nicht reicher als die reinen Rassen.

7. Die Hemitricotylen und die Tetracotylen verhalten sich in Bezug auf ihre Erbzahlen (d. h. den procentischen Gehalt ihrer Samen an Tricotylen und deren Varianten) wie die Tricotylen, höchstens mit geringen Abweichungen vom mittleren Werth der Rassen.

8. Die dicotylen Keimlinge der Mittelrasse sind ihrer Gestalt nach Atavisten. Sie sind aber keine Uebergänge zu der Halbrasse, denn ihre Erbzahlen sind zwar etwas, aber nicht sehr wesentlich niedriger als diejenigen der tricotylen Exemplare derselben Rasse.

9. Die Tricotylen verhalten sich in Bezug auf das Vorhandensein von Halb- und Mittelrassen wie viele andere Anomalien, eignen sich aber, wegen der viel bequemeren Ermittelung der Erbzahlen, für das Studium weit besser als diese.

10. Continuirliche Reihen von Zwischenstufen sind nicht immer sichere Anhaltspunkte für die Beurtheilung der phylogenetischen Verwandtschaft, da durch die transgressive Variabilität ähnliche Reihen entstehen können. In Zweifelfällen hat einerseits die statistische Untersuchung und andererseits die Ermittelung der Erbzahlen einzutreten.

8. Aug. Schulz: Ueber die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteldeutschlands.

Eingegangen am 17. Februar 1902.

Im Jahrgange 1900[1] der Sitzungsberichte und Abhandlungen der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis in Dresden[2] hat O. Drude eine Abhandlung über „Die postglaciale Entwickelungsgeschichte der hercynischen Hügelformationen und der montanen Felsflora“ veröffentlicht. Drude hat in dieser nicht nur seine Ansichten über den Gang der Entwicklung der Flora des von ihm als „hercynischer Florenbezirk“ bezeichneten Gebietes[3] im Allgemeinen, und besonders über die Einwanderung eines Theiles von denjenigen Arten dieser Flora, deren Individuen die genannten Formationen bilden, dargelegt, sondern auch an einigen der von mir über diese Fragen ausgesprochenen Ansichten Kritik geübt. Letzterer Umstand veranlasst mich, auf Drude's Abhandlung einzugehen, zumal da man sich auf Grund dieser eine falsche Vorstellung von meinen Ansichten machen kann und thatsächlich gemacht hat. Bevor ich jedoch auf Drude's Ansichten und seine Kritik der meinigen eingehe, werde ich eine kurze Darstellung meiner Ansichten über die Entwickelung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteldeutschlands[4] geben[5].

* * *

---

[1] 1901 erschienen.

[2] Abhandlungen, S 70—84.

[3] Betreffs dessen Begrenzung vergl. Drude, Resultate der floristischen Reisen in Sachsen und Thüringen, a. a. O., Jahrg. 1898 (1899), Abh. S. 82—94 (83—84).

[4] Als Mitteldeutschland bezeichne ich das Wesergebiet und den deutschen Antheil am Elbegebiete südlich von der Linie: Minden—Burg—Berlin. Es entspricht dieses Gebiet fast vollständig dem „hercynischen Florenbezirke“ Drude's (vergl. Anm. 3).

[5] Ausführliche Darstellungen meiner Ansichten finden sich in meinen neueren Abhandlungen: „Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Pflanzendecke des

Bei Beginn der letzten kalten Periode[1]), in deren Verlaufe das nordische Inlandeis vielleicht[2]) nicht, wie in den früheren kalten Perioden, über die Nordgrenze Mitteldeutschlands vordrang[3]), lebten in Mitteldeutschland wahrscheinlich nur sehr wenige an ein dem in höheren Gegenden der Alpen oder dem im höheren Norden Europas und in den benachbarten Gegenden Amerikas jetzt herrschenden ähnliches Klima angepasste Phanerogamen. Die meisten von denjenigen an ein solches Klima angepassten Formen oder Individuengruppenreihen[4]) von Formen mit weiterer klimatischer Anpassung, welche am Schlusse der vorletzten kalten Periode in Mitteldeutschland lebten, waren hier sicher während des dieser Periode folgenden Zeitabschnittes, in welchem sich in Mitteleuropa der sogenannte jüngere Löss ablagerte und die niederen Gegenden unseres Gebietes in klimatischer Hinsicht den Steppengegenden des östlichen europäischen Russlands und des westlichen Sibiriens ähnlich waren oder vollständig glichen[5]), wieder ausgestorben. Die überlebenden von ihnen hatten während dieses Zeit-

---

Saalebezirkes" (1898), „Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Pflanzendecke Mitteleuropas nördlich der Alpen" (Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde, herausgeg. von A. Kirchhoff, 11. Bd., 5. Heft, 1899), „Ueber die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke der skandinavischen Halbinsel und der benachbarten schwedischen und norwegischen Inseln" (Abhandl. der naturf. Gesellsch. zu Halle, 22. Bd., 1901; Sonderausgabe Stuttgart 1900), „Die Verbreitung der halophilen Phanerogamen in Mitteleuropa nördlich der Alpen" (Forschungen u. s. w., 13. Bd., 4. Heft, 1901, hier vorzüglich S. 311–317 [43–49]).

[1]) Es ist dies die Periode der sogenannten Würm-Vergletscherung der Alpen; vergl. Penck und Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter, 1. Heft, 1901, S. 110. Sie ist im Folgenden gewöhnlich einfach als kalte Periode bezeichnet.

[2]) Etwas Bestimmtes lässt sich hierüber nicht aussagen, da die Grundmoränen der beiden letzten Vereisungen Norddeutschlands noch nicht genügend geschieden wurden.

[3]) In der vorletzten kalten Periode drang das Eis östlich vom Harze mindestens bis zur Gegend von Halle vor.

[4]) Betreffs dieser Begriffe vergleiche vorzüglich Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Pflanzendecke Mitteleuropas, S. 233 [5], und Entwicklungsgeschichte der Flora und Pflanzendecke Skandinaviens, S. 203—204 [147—148].

[5]) Die zahlreichen Reste von gegenwärtig für diese Steppengegenden charakteristischen Thieren, welche in Mitteldeutschland, und zwar vorzüglich nördlich und nordöstlich vom Harze gefunden wurden, stammen wahrscheinlich zum grössten Theil aus diesem Zeitabschnitte. Reste von *Alactaga jaculus* Pall., eines der am meisten für diese Steppen charakteristischen Thiere, wurden sogar noch in der neuen Baumanns-Höhle bei Rübeland im Harze gefunden. Es darf aus diesem Funde jedoch wohl nicht mit Bestimmtheit geschlossen werden, dass diese Art damals in unmittelbarer Nähe der Höhle gelebt hat, dass also noch mindestens ein Theil des Unterharzes einen Steppencharakter besessen hat; denn das Thier kann sehr wohl durch grosse Raubvögel aus dem nicht weit entfernten Vorlande, in welchem es damals nachweislich schon bei Quedlinburg lebte, nach der Höhle verschleppt worden sein.

abschnittes wahrscheinlich fast sämmtlich eine bedeutende Aenderung ihrer klimatischen Anpassung erfahren. In der Zwischenzeit zwischen dem Ausgange dieser Steppenzeit und dem Beginne der letzten kalten Periode waren entweder gar keine oder doch nur sehr wenige Formen und Individuengruppenreihen mit der bezeichneten klimatischen Anpassung in Mitteldeutschland, und zwar wahrscheinlich ausschliesslich sprungweise in dessen höhere Gegenden, eingewandert. In Folge dessen verschwanden aus Mitteldeutschland im Verlaufe der kalten Periode wahrscheinlich fast sämmtliche Individuengruppenreihen, welche in ihm bei Beginn der Periode gelebt hatten; während des Höhepunktes dieser Periode waren wohl nur noch sehr wenige[1]) von diesen vorhanden[2]). Zu dieser Zeit war wahrscheinlich der grösste Theil der Oberfläche Mitteldeutschlands — wie auch des übrigen Mitteleuropas, soweit es überhaupt eisfrei war — waldfrei, so dass an das herrschende Klima angepasste schattenfliehende Gewächse ungehindert vom Rande des alpinen Eises und von den Karpaten, deren Gletscher nicht wie diejenigen der Alpen aus dem Gebirge hinaustraten und im Vorlande zu einer Eisdecke verschmolzen, nach dem Rande des nordischen Eises sowie in umgekehrter Richtung wandern und sich in Mitteldeutschland sehr weit ausbreiten konnten.

In Mitteldeutschland bestand der Wald damals wahrscheinlich vorzüglich aus Kiefer (*Pinus silvestris* L.) und nordischer Birke (*Betula pubescens* Ehrh.), welche beide im Verlaufe der Periode, und zwar wahrscheinlich aus dem Norden, eingewandert waren. Gegen diese Bäume trat die Fichte (*Picea excelsa* (Lmk.)), neben welcher stellenweise wahrscheinlich auch Lärche (*Larix europaea* DC.) und Arve (*Pinus Cembra* L.) vorkamen[3]), wohl bedeutend zurück. Tanne (*Abies alba* Mill.) und Buche (*Fagus silvatica* L.) fehlten damals in Mitteldeutschland wahrscheinlich vollständig. Sie waren in Mitteleuropa wohl auf den Südosten und Südwesten beschränkt. Als sich nach dem Höhepunkte der kalten Periode das Klima wieder besserte, breiteten sich zunächst wohl hauptsächlich Kiefer und Birke aus. Erst dann erfolgte eine bedeutendere Ausbreitung der Fichte. Gleichzeitig wanderte diese auch von auswärts, vorzüglich von Südosten, und zwar in Begleitung zahlreicher damals in Mitteldeutschland nicht vorkommender Phanerogamen[1]), in Mitteldeutschland ein. Wohl erst, nachdem der Fichtenwald und die Gebiete der ähnlich wie die Fichte an das Klima angepassten Gewächse in Mitteldeutschland eine bedeutende Ausdehnung gewonnen hatten, wanderten Tanne und Buche in Mitteldeutschland ein. Die Einwanderung des zuletzt genannten Baumes erfolgte vorzüglich von Südwesten her. Mit ihm wanderten zahlreiche andere bis dahin Mitteldeutschland fremde Arten sowie neue, dem herrschenden Klima angepasste Formen oder wenigstens Individuengruppenreihen von schon in diesem vorkommenden Arten in Mitteldeutschland ein[2]). Wie vorher die Fichte die Kiefer und Birke, Lärche und Arve von dem grössten Theile der von ihnen bedeckten Fläche verdrängt hatte, so wurde jetzt die Fichte von der Buche verdrängt, welche allmählich in den niederen Gegenden auf den für sie geeigneten Böden der herrschende Waldbaum wurde.

---

[1]) Es ist nicht ausgeschlossen, dass keine einzige von diesen mehr vorhanden war.

[2]) Selbstverständlich war damals in Mitteldeutschland ein grosser Theil von denjenigen Arten — betreffs dieses Begriffes vergl. die in Anm. 4, S. 55 angeführten Stellen — vorhanden, aus welchen dessen Flora bei Beginn der kalten Periode bestand, doch waren an die Stelle der damaligen Individuengruppenreihen andere, den veränderten klimatischen Verhältnissen angepasste getreten.

[3]) Diese drei Bäume waren nach Mitteldeutschland wahrscheinlich vorzüglich oder sogar ausschliesslich aus den Alpen eingewandert. Die Fichte lebte zwar ohne Zweifel bereits bei Beginn der Periode in den mitteldeutschen Gebirgen, doch verschwanden die damals hier vorhandenen Individuengruppen vielleicht vollständig während des Höhepunktes der kalten Periode.

Mit Beginn der Ausbreitung des Waldes in Mitteldeutschland begannen hier auch die Verkleinerung der Gebiete und die vollständige Vernichtung der Einwanderer des kältesten Abschnittes der kalten Periode. Zu der Zeit, als die Buche hier ihre weiteste Verbreitung besass, war zweifellos schon ein grosser Theil der letzteren aus Mitteldeutschland verschwunden. Bei manchen der anderen hatte sich im Laufe der Zeit ein Theil der Individuengruppen an höhere Wärme angepasst, war hierdurch späteren, zum Theil denselben Arten angehörenden[3]) Einwanderern hinsichtlich der klimatischen Bedürfnisse gleich oder ähnlich geworden und hatte sich dann gleichzeitig mit diesen mehr oder weniger weit ausgebreitet.

Wahrscheinlich war seit dem Höhepunkte der kalten Periode bis zu diesem Zeitpunkte in Europa eine ziemlich gleichmässige Abnahme der Niederschläge und Zunahme der Sommerwärme erfolgt. Nunmehr erfolgte aber bei fortschreitender Wärmezunahme eine erneute Zunahme der Niederschläge. Das nordische Eis und die Gletscher der Alpen, welche sich beide bedeutend, vielleicht schon annähernd auf ihren gegenwärtigen Umfang, verkleinert hatten, vergrösserten sich wieder. Die Zunahme der Niederschläge und des Umfanges der dauernden Eismassen hatte zur Folge, dass während des Höhepunktes dieses Zeitabschnittes[1]) das Sommerklima Mitteldeutschlands zweifellos nicht nur viel feuchter, sondern auch wesentlich kühler als in der Jetztzeit war. Das Winterklima war damals allerdings wohl gemässigter als in der Jetztzeit. Darauf begann eine erneute Abnahme der Niederschläge, während die Wärme schneller als bisher zunahm. Das Klima Mitteldeutschlands, welches wahrscheinlich während des Höhepunktes des Zeitabschnittes der Ancylussenkung dem heutigen Klima der Küstengegenden und Inseln des nördlichen Schottlands ähnlich war, darauf ungefähr demjenigen des westlichen Irlands und dann dem des nordwestlichen Frankreichs glich, nahm allmählich den Charakter des heute in den mittleren Rhonegegenden herrschenden Klimas an oder wurde vielleicht sogar dem heutigen Klima der unteren Rhonegegenden ähnlich. Das Klima verharrte wahrscheinlich recht lange in diesem Zustande, dann nahm es den Charakter des heutigen Klimas des mittleren Ungarns, darauf den desjenigen des südwestlichen und endlich vielleicht sogar den desjenigen des südöstlichen europäischen Russlands an Während dieser letzten Zeitabschnitte war der Wald von weiten Strichen Mitteldeutschlands, welche einen Steppencharakter besassen, vollständig oder fast vollständig verschwunden. Damals waren auch die Niederungen weithin trocken. Die grösseren Ströme waren nur periodisch wasserreich; viele kleinere enthielten periodisch oder sogar dauernd kein Wasser. Die meisten kleineren sowie zahlreiche grössere Wasserbecken waren ganz, die übrigen theilweise ausgetrocknet. Auch die Hochmoore waren, selbst im Gebirge, während der letzten Zeitabschnitte zum grössten Theile ausgetrocknet. Viele hatten sich zunächst mit Wald bedeckt, welcher später aber meist wieder verschwand. Damals wurden die Torfschichten zahlreicher Moore sowie die Humusschichten der Böden vieler geschwundener Wälder durch den Frost und Regen zerstört und durch den Wind abgetragen. Darauf wurde das Klima wieder milder. Es machte dabei in umgekehrter Reihenfolge wohl dieselben Wandlungen durch wie in der seit dem Abschnitte der Ancylussenkung verflossenen Zeit, jedoch wahrscheinlich wesentlich schneller als in dieser. Auch nahm es zum Schlusse nicht wieder den Charakter an, welchen es während des Höhepunktes des Zeitabschnittes der Ancylussenkung besessen hatte, sondern wurde wohl nur dem gegenwärtig im mittleren Irland herrschenden Klima ähnlich[1]). Das nordische Eis und die Gletscher der Alpen, welche sich während des Höhepunktes des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode sehr verkleinert hatten, erreichten in Folge dessen nicht entfernt den Umfang, welchen sie während des Zeitabschnittes der Ancylussenkung besessen hatten.

---

[1]) Ein grosser Theil von diesen hatte sich zweifellos schon während der ersten Hälfte der kalten Periode in Mitteldeutschland angesiedelt, war aber während des Höhepunktes der Periode aus diesem wieder verschwunden Von anderen dieser Arten lebten an kälteres Klima angepasste Formen oder Individuengruppenreihen in Mitteldeutschland. Diese passten sich damals zum Theil an das veränderte Klima an und wurden dadurch den einwandernden Formen oder Individuengruppen hinsichtlich ihrer klimatischen Bedürfnisse ähnlich oder gleich.

[2]) Von vielen dieser Arten gilt das oben, Anm. 1, gesagte.

[3]) Vergl. Anm. 1.

---

[1]) Ich will diesen Zeitabschnitt, in welchem die Ostsee, die schon vorher zu einem Süsswassersee, dem Ancylussee der skandinavischen Geologen, geworden war, ihre sinkenden Uferländer weit überschritt und wahrscheinlich eine Zeit lang mit der Nordsee in Verbindung trat, so dass aus dieser Salzwasser in sie einströmen konnte, als Zeitabschnitt der Ancylussenkung bezeichnen.

Gleichzeitig mit dem Klima änderte sich in dem Zeitraume zwischen dem Höhepunkte des Abschnittes der Ancylussenkung und dem des auf die erste heisse Periode folgenden kühlen Zeitabschnittes auch der Umfang des festen Landes im westlichen Europa fortdauernd. Zunächst vergrösserte er sich[2]). Wohl schon zu der Zeit, als in Mitteldeutschland ein fast oder sogar vollkommen mediterranes Klima herrschte, waren die Westküsten Frankreichs und der britischen Inseln weit nach Westen verschoben und ein grosser Theil der Oberfläche der Becken der Meere zwischen Grossbritannien und Irland, des englischen Kanals sowie der Nordsee wasserfrei. Die Hebung des europäischen Westens schritt darauf noch weiter fort; während des Höhepunktes des trockensten Abschnittes der Periode waren die britischen Inseln nach Norden, die Färöer, Island und Grönland wahrscheinlich bedeutend vergrössert und dadurch einander sehr genähert. Wohl schon längere Zeit vorher war das Ostseebecken mit Ausnahme seiner tiefsten Mulden wasserfrei geworden. Hierauf erfolgte wieder eine Abnahme des Umfangs des festen Landes. Frankreich sowie die britischen und die nordischen Inseln verkleinerten sich wieder, bis endlich während des Höhepunktes des sich an die heisse Periode anschliessenden, durch feuchte und kühle Sommer ausgezeichneten Zeitabschnittes wenigstens die britischen Inseln einen unbedeutenderen Umfang als gegenwärtig besassen. Die Seen im Ostseebecken vereinigten sich anfänglich zu einem grossen Süsswassersee. Dieser trat dann mit der Nordsee in Verbindung, nachdem sich deren Becken im nördlichen Theile von Neuem mit Salzwasser gefüllt hatte, und wurde dadurch wieder zu einem Meere. Dieses Meer, das

---

[1]) Den Zeitabschnitt vom Ausgange des Abschnittes der Ancylussenkung bis zu demjenigen Zeitpunkte, an welchem sich das Klima Mitteleuropas wieder am meisten dem jetzt hier herrschenden genähert hatte, bezeichne ich als die erste heisse Periode.

[2]) Die Hebung Westeuropas war wohl die Ursache, dass das Klima des nördlicheren Europas im Verlaufe dieser Periode einen so extrem continentalen Charakter annahm. Diese Klimaänderung hatte nun ihrerseits zur Folge, dass die westeuropäischen Meere, deren Umfang sich schon durch die Hebung ihrer Küstenländer bedeutend verkleinert hatte, vorzüglich die Ostsee, welche sich hierdurch viel weniger verkleinert hatte als die weiter westlich gelegenen Meere, noch weiter austrockneten. Umgekehrt trug die Senkung des westlichen Europas während der ersten kühlen Periode viel zu dem insularen Charakter des damaligen Klimas des nördlicheren Europas bei.

Litorinameer der skandinavischen Geologen, überschritt seine sinkenden Küstenländer recht bedeutend.

Mit der seit dem Zeitabschnitte der Ausbreitung der Buche in der angedeuteten Weise fortschreitenden Aenderung des Klimas Mitteldeutschlands war eine fortgesetzte Aenderung der Flora und Pflanzendecke dieses Landes verbunden. Diejenigen von den Einwanderern des kältesten Abschnittes der kalten Periode, welche sich in ihrer ursprünglichen klimatischen Anpassung erhalten hatten, hatten während des Zeitabschnittes der Ancylussenkung sehr zu leiden. Damals verschwanden wohl die meisten von ihnen vollständig aus Mitteldeutschland und die Gebiete der überlebenden wurden sehr verkleinert. Von den letzteren starben in der Folgezeit bis zum Schlusse des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode noch manche aus. Bei manchen anderen erfuhren, zum Theil vielleicht schon während des Zeitabschnittes der Ancylussenkung, vorzüglich aber erst später, hauptsächlich während des trockensten Abschnittes der heissen Periode, die mitteldeutschen Individuengruppen sämmtlich oder wenigstens theilweise eine mehr oder weniger weitgehende Aenderung ihrer klimatischen Anpassung. Sie wurden in letzterer Hinsicht den Einwanderern desjenigen Zeitabschnittes oder derjenigen Zeitabschnitte, in welchem oder in welchen die Neuanpassung an das Klima stattfand, mehr oder weniger ähnlich oder sogar vollständig gleich. Diese neu angepassten Individuengruppen breiteten sich mit jenen Einwanderern zusammen in Mitteldeutschland aus und theilten deren spätere Schicksale. Nicht so bedeutend als die Einwanderer des kältesten Abschnittes der kalten Periode hatten während des Zeitabschnittes der Ancylussenkung die Einwanderer der wärmeren Abschnitte der kalten Periode, sowie diejenigen Einwanderer des kältesten Abschnittes, welche sich später deren klimatische Anpassung erworben hatten, zu leiden. Ihnen wurde vorzüglich der trockenste Abschnitt der heissen Periode verhängnissvoll. Damals starben viele von ihnen aus, und die Gebiete der anderen wurden sehr verkleinert. Manche der letzteren passten sich an das damalige Klima vollkommen an und breiteten sich dann mehr oder weniger weit aus. Andere Individuengruppen einzelner von diesen sowie solche mancher anderer von diesen Einwanderern hatten sich schon während der vorhergehenden Zeitabschnitte eine neue klimatische Anpassung erworben und darauf ausgebreitet. Der trockenste Abschnitt der heissen Periode war nicht nur für die Einwanderer der späteren Abschnitte der kalten Periode, sondern auch für diejenigen des Zeitabschnittes der Ancylussenkung, sowie diejenigen der früheren Einwanderer, welche deren Charakter angenommen hatten, sehr verderblich. Sie verschwanden wahrscheinlich fast sämmtlich aus Mitteldeutschland. Auch die Einwanderer der ersten Abschnitte der heissen Periode bis zum Beginne des trockensten Abschnittes[1]), welche meist aus dem Westen, vorzüglich aus dem Südwesten[2]), gekommen waren, hatten während dieses Zeitabschnittes sehr zu leiden. Ohne Zweifel verschwand damals ein sehr bedeutender Theil von ihnen vollständig aus Mitteldeutschland. Damals wanderten in dieses zahlreiche an extrem continentales Klima angepasste Formen und Individuengruppenreihen von Formen mit weiterer klimatischer Anpassung ein. Die Hauptmasse der Einwanderer kam aus Ungarn und dem südlichen Russland[3]). Nach dem Höhepunkte des Abschnittes, während seines letzten Theiles, als das Klima wieder milder wurde und sich viele der Einwanderer der kalten Periode, welche sich im Verlaufe des trockensten Abschnittes in Mitteldeutschland eine neue klimatische Anpassung erworben hatten, in diesem ausbreiteten[4]), wanderten in dieses auch manche Formen aus Osten und Nordosten ein[5]). Ein Theil von diesen gelangte nur noch bis in die östlichen Gegenden Mitteldeutschlands. Manche von diesen Einwanderern hatten sich im Osten erst im Verlaufe des trockensten Abschnittes an höhere Sommerwärme angepasst[6]). Bei der, wie vorhin gesagt wurde, wahrscheinlich recht schnellen

---

1) Als Beginn des trockensten Abschnittes bezeichne ich den Zeitpunkt, an welchem das Klima Mitteldeutschlands den Charakter des gegenwärtig im centralen Ungarn herrschenden Klimas angenommen hatte.

2) Die reichste Einwanderung hatte wohl während des wahrscheinlich recht langen Zeitraumes stattgefunden, während welches in Mitteldeutschland ein fast oder ganz mediterranes Klima herrschte, da sich damals der Wald in Mitteldeutschland und weiter im Südwesten bis zum Rhonegebiete so bedeutend lichtete, dass auch schattenfliehende oder nur mässigen Schatten vertragende Gewächse schrittweise und in kleinen Sprüngen nach Mitteldeutschland vordringen konnten Viele von diesen waren wahrscheilich noch mehr oder weniger weit über Mitteldeutschland hinaus nach Osten gelangt.

3) Die Ausbreitungsbedingungen waren damals so günstig, dass schrittweise und in kleinen Sprüngen wandernde Formen aus Ungarn und Südrussland durch Deutschland hindurch bis nach Skandinavien und den britischen Inseln gelangten. Die letzteren wurden aber wohl hauptsächlich von Süden besiedelt; nicht wenige dieser südlichen Einwanderer drangen von den britischen Inseln durch das trockene Becken der Nordsee nach Skandinavien vor. Die letzteren Wanderungen fanden wohl meist vor dem trockensten Abschnitte der heissen Periode oder in dessen Beginne statt.

4) Zu diesen gehört auch die Fichte. Diese breitete sich damals auch im Osten aus und wanderte an verschiedenen Stellen durch das Ostseebecken nach Skandinavien.

5) Zu diesen gehört wohl auch eine an continentales Klima angepasste Form der Kiefer. Die Kiefer hatte sich wahrscheinlich auch in Mitteldeutschland, wo sie bereits während der kalten Periode lebte, an höhere Sommerwärme angepasst.

6) Nicht wenige der Einwanderer der heissen Periode gehörten zu Arten, welche auch schon vor Beginn dieser Periode, und zwar in anderer klimatischer Anpassung, in Mitteldeutschland eingewandert waren. Bei manchen von diesen starben die bisherigen Individuengruppenreihen aus während sich die neuen ansiedelten. Bei anderen wurde wenigstens das Gebiet der bisherigen Individuengruppenreihen sehr verkleinert während sich die neuen ausbreiteten.

Rückkehr des Klimas zu einem demjenigen des Klimas des Zeitabschnittes der Ancylussenkung ähnlichen Zustande hatten zuerst die Einwanderer des trockensten Abschnittes der heissen Periode sowie diejenigen früheren Einwanderer, welche nach ihrer Einwanderung deren Charakter angenommen hatten, zu leiden. Schon während des wahrscheinlich nur kurzen Abschnittes, während welches Mitteldeutschland wieder warme Sommer und milde Winter besass, starben manche von diesen aus. Sehr ungünstig wurden die Verhältnisse für sie aber während des feuchtesten Zeitabschnittes, während welches der grösste Theil Mitteldeutschlands mit Wald bedeckt war. Während des Höhepunktes dieses Zeitabschnittes war wahrscheinlich die Mehrzahl von ihnen aus Mitteldeutschland verschwunden und die Gebiete der überlebenden waren sehr verkleinert. Am reichsten an diesen Elementen war damals der mittlere Theil Mitteldeutschlands, vorzüglich der zwischen der Hainleite und Finne im Süden und der Ohre im Norden gelegene Landstrich. Aehnlich reiche Gegenden waren ausserhalb Mitteldeutschlands in Mitteleuropa nur wenige vorhanden, so das südliche Mähren und der angrenzende Theil Niederösterreichs, der mittlere Theil des nördlichen Böhmens sowie der nördliche Theil der oberrheinischen Tiefebene nebst den angrenzenden Hügelgegenden. Während des warmen Zeitabschnittes, welcher dem trockensten Abschnitte der ersten heissen Periode folgte, stiegen die damals noch in Mitteldeutschland lebenden von den Einwanderern des Zeitabschnittes, während welches in Mitteldeutschland ein mediterranes oder fast mediterranes Klima herrschte[1]), und von denjenigen früheren Einwanderern, welche sich an das Klima dieses Zeitabschnittes angepasst hatten, aus den höheren Gegenden, in welchen sie sich, und zwar die meisten wohl ausschliesslich, erhalten hatten, wieder in niedere Gegenden hinab und breiteten sich in diesen mehr oder weniger weit aus. Damals wanderten wahrscheinlich dem herrschenden Klima angepasste Formen und Individuengruppenreihen, und zwar zum Theil vielleicht von Arten, welche bisher nicht in Mitteldeutschland lebten, und dieses ein. Während des feuchtesten Zeitabschnittes hatten diese Gewächse in Mitteldeutschland fast eben so sehr zu leiden als die Einwanderer des trockensten Zeitabschnittes. Auch sie blieben in Mitteldeutschland vorzüglich im mittleren Theile, und zwar vielfach an denselben Oertlichkeiten wie die Einwanderer des trockensten Zeitabschnittes, erhalten.

Nachdem das Klima wahrscheinlich nur recht kurze Zeit seinen extrem insularen Zustand bewahrt hatte, begann eine ähnliche

---

[1]) Die Einwanderer der früheren Abschnitte der heissen Periode waren wahrscheinlich fast sämmtlich während des trockensten Abschnittes zu Grunde gegangen.

Wandlung desselben wie nach dem Höhepunkte des Abschnittes der Ancylussenkung[1]). Es nahm aber im Verlaufe derselben nicht wieder einen so extrem continentalen Charakter an wie während der ersten heissen Periode und wurde darauf auch nicht wieder so ausgesprochen insular wie während der ersten kühlen Periode[2]). Während des Höhepunktes des trockensten Abschnittes der zweiten heissen Periode trugen aber dennoch weite Striche Mitteldeutschlands gar keinen Wald oder nur kleine, weit von einander entfernte Wälder. Auch die Niederungen waren strichweise sehr trocken und die Ströme, Seen und Teiche waren viel wasserärmer als gegenwärtig[3]). Wohl nur recht wenige bei Beginn dieser Periode in Mitteldeutschland nicht vorkommende Arten siedelten sich während derselben in diesem an, und ebenso wanderten damals wohl nur von recht wenigen schon in Mitteldeutschland lebenden Arten in diesem noch nicht vorkommende, dem herrschenden Klima angepasste Formen oder Individuengruppenreihen ein. Es breiteten sich in Mitteldeutschland damals aber diejenigen Einwanderer der ersten heissen Periode, welche hier die erste kühle Periode überlebt hatten, mehr oder weniger weit aus. Doch blieben ihre Gebiete weit hinter denjenigen zurück, welche sie während der ersten heissen Periode besassen. Zuerst erfolgte die Ausbreitung der bis zum Beginne des trockensten Abschnittes eingewanderten Phanerogamen und darauf diejenige der Einwanderer des trockensten Abschnittes. Während sich die letzteren ausbreiteten, verloren die ersteren wieder einen bedeutenden Theil ihres Gebietes, den sie sich während des dem trockensten Abschnitte folgenden milden Abschnittes nicht wieder erwerben konnten, da dieser offenbar nur eine kurze Dauer besass. Mit den Einwanderern der ersten heissen Periode zusammen breiteten sich in Mitteldeutschland während der zweiten heissen Periode diejenigen Einwanderer der kalten Periode aus, welche sich während der ersten heissen Periode eine neue klimatische Anpassung erworben hatten. Im Verlaufe dieser zweiten heissen Periode verschwanden aus Mitteldeutschland viele der in ihm lebenden an insulares Klima angepassten Formen und Individuengruppenreihen von Formen mit weiterer klimatischer

---

1) Den Zeitabschnitt vom Ende der ersten heissen Periode bis zu dem Zeitpunkte, an welchem sich das Klima Mitteleuropas dem gegenwärtig in Mitteleuropa herrschenden wieder am meisten genähert hatte, bezeichne ich als die erste kühle Periode.

2) Den Zeitabschnitt vom Ende der ersten kühlen Periode bis zu dem Zeitpunkte, an welchem sich das Klima Mitteleuropas dem gegenwärtig in diesem Lande herrschenden wieder am meisten genähert hatte, bezeichne ich als die zweite heisse Periode. Diese besass ohne Zweifel eine viel kürzere Dauer als die erste heisse Periode.

3) Ueber die Verschiebung der Küsten des nördlicheren Europas während dieser und der folgenden Periode lässt sich zur Zeit noch nichts Bestimmtes aussagen.

Anpassung, welche während der ersten kühlen Periode eingewandert waren. Die überlebenden verloren den grössten Theil ihres Gebietes. An insulares Klima angepasste Gewächse erlangten in Mitteldeutschland aber während der auf die zweite heisse Periode folgenden zweiten kühlen Periode[1]) wieder eine grössere Bedeutung. Während dieser Periode, welche sich hinsichtlich der Dauer und des klimatischen Charakters zu der ersten kühlen Periode wahrscheinlich ähnlich verhält wie die zweite heisse Periode zu der ersten heissen Periode, wanderte eine grössere Anzahl an solches Klima angepasster Formen und Individuengruppenreihen in Mitteldeutschland ein; und die vorhandenen breiteten sich in diesem wieder mehr oder weniger weit aus. Gleichzeitig hatten in Mitteldeutschland die an ein Klima mit trockenen und warmen Sommern angepassten Formen und Individuengruppenreihen wieder sehr zu leiden, wenn auch nicht so sehr als während der ersten kühlen Periode. Ihre Gebiete wurden mehr oder weniger verkleinert und vielfach recht bedeutend zerstückelt. Manche von ihnen starben in Mitteldeutschland vielleicht vollständig aus. Hierdurch verschwanden vielleicht einige Arten ganz aus diesem. Der Wald vergrösserte sich im Verlaufe dieser Periode wieder bedeutend, bis er endlich den grössten Theil der Oberfläche Mitteldeutschlands bedeckte.

Nach dem Höhepunkte dieser zweiten kühlen Periode nahmen die Niederschläge langsam wieder ab, die Sommerwärme und die Winterkälte dagegen in gleichem Masse wieder zu, und es bildete sich allmählich das Klima der Jetztzeit aus. In dieser verschärft sich der continentale Charakter des Klimas andauernd. Die Anzahl der spontanen[2]) Einwanderer dieses Zeitabschnittes ist wahrscheinlich nur sehr unbedeutend. Manche der Einwanderer früherer Perioden haben sich in ihm aber wahrscheinlich, wenn auch meist nicht bedeutend, ausgebreitet und sind wohl noch gegenwärtig in der Ausbreitung begriffen.

* * *

Nachdem ich im Vorstehenden meine Ansichten über die Entwicklung der gegenwärtigen Flora und Pflanzendecke Mitteldeutschlands kurz dargelegt habe, wende ich mich nunmehr zu Drude's Ansichten über den Gang der Entwicklung der gegenwärtigen mitteldeutschen phanerogamen Flora und Pflanzendecke und die Einwanderung eines Theiles der Arten derselben, sowie zu der Kritik, welche er an einigen der von mir über diese Fragen ausgesprochenen Ansichten geübt hat.

---

[1]) Diese Periode kann gegen die zweite heisse Periode in derselben Weise abgegrenzt werden wie die erste kühle gegen die erste heisse Periode.

[2]) Auf die nicht spontanen Einwanderer und die nicht spontane Ausbreitung spontaner Einwanderer will ich nicht eingehen.

DRUDE scheint anzunehmen[1], dass am Schlusse[2] der letzten Eiszeit[3] keines der an höhere sommerliche Wärme und Trockenheit angepassten Glieder der gegenwärtigen mitteldeutschen Phanerogamenflora in Mitteldeutschland lebte. Nach seiner Meinung[4] besass aber selbst zur Zeit der grössten Ausdehnung des Eises in Europa während dieser Periode nur ein kleiner Theil der Oberfläche Mitteldeutschlands einen Tundrencharakter, während der grössere Theil derselben mit Wald bedeckt war. Wahrscheinlich folgte auf diese Periode ein Zeitabschnitt, in welchem weite Strecken des mitteldeutschen Hügellandes einen Steppencharakter besassen, und darauf ein letzter Zeitabschnitt, in welchem sich der grösste Theil Mitteldeutschlands wieder mit Wald bedeckte. DRUDE glaubt eine solche Dreitheilung der seit dem Beginne der letzten Eiszeit verflossenen Zeit deshalb annehmen zu können, weil nach seiner Meinung NEHRING auf Grund zoopalaeontologisch-stratigraphischer Untersuchungen für die „Interglacialzeit“[5] die Aufeinanderfolge einer Tundren-, Steppen- und Waldperiode wahrscheinlich gemacht hat. Es lässt sich nun aber weder aus denjenigen Funden, auf welche NEHRING ursprünglich[6] seine Annahme dieser Periodenfolge, und zwar während des von ihm als Postglacialzeit bezeichneten Zeitraumes, d. h. der seit der Periode der Hauptvereisung des nördlicheren Europas verflossenen Zeit[7], gründete, noch aus allen späteren von ihm als Bestätigung dieser Annahme

---

1) Er sagt (a. a. O. S. 72): „.... dass damals [d. h. am Schlusse der letzten Eiszeit] *Betula odorata* und *Picea excelsa* als Repräsentanten der Waldbäume gemischt mit den Arten unserer heutigen Hochmoore und des obersten Bergwaldes und vielen jetzt fortgewanderten Glacialpflanzen das hercynische Hügelland besonders in den östlichen Gauen besetzt hielten, während im Südwesten ein reicherer Bestand von Wald- und Wiesenarten herrschte und hier vielleicht Tanne und Buche ihre damaligen Ostgrenzen hatten. Die gesammte „südöstliche Genossenschaft“ aber wird sich damals viel weiter südwärts, vielleicht von Kroatien-Bosnien und den dinarischen Alpen an zerstreut bis Niederösterreich, Mähren und Böhmen als äussersten Vorposten, zurückgehalten haben.“ Zur Zeit, als sich die Buche noch nicht über Mitteldeutschland ausgebreitet hatte, lebten sicher keine der Glieder der „südöstlichen Genossenschaft“ in Böhmen, Mähren und Niederösterreich; erst im Innern Ungarns kamen damals Gewächse mit dieser klimatischen Anpassung vor. Auch von den gegenwärtigen Bewohnern der Hochmoore Mitteldeutschlands waren damals ohne Zweifel zahlreiche in diesem nicht vorhanden.

2) Vermuthlich meint DRUDE hiermit denjenigen Zeitpunkt, an welchem sich das Inlandeis und die alpinen Gletscher endgültig zu verkleinern begannen.

3) Ich bediene mich stets der Ausdrücke DRUDE's.

4) Hoffentlich habe ich DRUDE richtig verstanden.

5) Vergl. Anm. 1 S. 66.

6) Ueber Tundren und Steppen der Jetzt- und Vorzeit (1890) z. B. S. 177 und 225—226.

7) Vergl. hierüber a. a. O. 226, Geogr. Zeitschrift, herausg. von HETTNER, 1. Jahrg. (1895) S. 158, sowie Neue Denkschriften der allg. schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften, 35. Bd. (1896), S. 52.

angesehenen Funden auf eine solche Folge weder während der Postglacialzeit im Sinne Nehring's, noch während der Interglacialzeit im Sinne Drude's[1]) oder der seit dem Beginne der letzten kalten Periode verflossenen Zeit, also der Entwicklungszeit der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteldeutschlands, schliessen. Denn fast in allen Fällen kann zwischen der Bildung der auf einander folgenden Schichten oder Schichtencomplexe ein sehr langer Zeitraum liegen. Eine Ausnahme macht wohl nur der am Schweizersbild bei Schaffhausen gefundene Schichtencomplex, welcher höchst wahrscheinlich aus der Zeit nach dem Beginne der letzten kalten Periode[2]) stammt. Bei ihm ist die Annahme sehr langer Zwischenräume zwischen der Bildung der einzelnen Schichten nicht zulässig. Aber auch aus ihm lässt sich, wie ich soeben sagte und an anderer Stelle ausführlich dargelegt habe[3]), durchaus nicht auf eine Periodenfolge — und zwar während der seit dem Beginne der letzten kalten Periode verflossenen Zeit — wie sie Nehring — und zwar für den von ihm Postglacialzeit genannten Zeitraum — annimmt, schliessen. Er widerspricht in keiner Weise den im ersten Abschnitte dieser Abhandlung dargelegten Ansichten über den Gang der Aenderung des Klimas und der pflanzlichen Physiognomie Mitteldeutschlands — und Mitteleuropas überhaupt — seit dem Höhepunkte der letzten kalten Periode, welche im Wesentlichen auf Grund biologischer Untersuchungen gewonnen wurden[4]).

---

[1]) Mit diesem Namen scheint Drude den Zeitraum zwischen dem Beginne der vorletzten und demjenigen der letzten kalten Periode zu belegen. Es ist dieser Zeitraum also ein wesentlich anderer als der, welchen Nehring als Postglacialzeit bezeichnet und auf welchen sich seine Annahme dieser Periodenfolge bezieht.

[2]) Drude hat diesen Fund, welcher doch direct für seine Annahme einer Dreitheilung der seit dem Beginne der letzten kalten Periode verflossenen Zeit zu sprechen scheint, merkwürdiger Weise nicht berücksichtigt.

[3]) Entw. der phan. Flora und Pflanzendecke Skandinaviens S. 233—237 [177 bis 181].

[4]) Ich habe bereits mehrfach darauf hingewiesen — vergl. z. B. a. Anm. 3 a. O. S. 71—72 [15—16] —, dass sich die Entwicklung der gegenwärtigen Flora und Pflanzendecke eines Gebietes des nördlicheren Europas im Wesentlichen nur auf Grund biologischer Untersuchungen beurtheilen lässt. Auf Grund zoo- und phytopalaeontologisch-stratigraphischer und rein stratigraphischer Untersuchungen kann ebenso wenig der allgemeine Gang der Entwicklung der Flora und Pflanzendecke dieses Gebietes als die Reihenfolge, in welcher sich die einzelnen Elemente seiner Flora in ihm fest angesiedelt haben, und deren Schicksale nach ihrer Ansiedelung beurtheilt werden. Selbstverständlich dürfen die Resultate der palaeontologisch-stratigraphischen und rein stratigraphischen Untersuchungen nicht vernachlässigt werden. Sie ergänzen die auf Grund biologischer Untersuchungen gewonnenen Anschauungen in mannigfaltiger Weise. Ich vermag somit den Worten Drude's (a. a. O. S. 84): „hinsichtlich der Wanderungsperiode enthält man sich wohl am besten so lange eines allzu bestimmten Urtheils, als die Geologie noch nicht mit

Nach DRUDE's Ansicht[1]) war, wie schon vorhin gesagt wurde, auch während der Zeit, in welcher das nordische Inlandeis und die Gletscher der Alpen ihre grösste Ausdehnung besassen, nur ein kleiner Theil Mitteldeutschlands waldfrei, der grössere Theil desselben dagegen mit Wald bedeckt, welcher sich bis zum Rande des Inlandeises ausdehnte. Die herrschenden Waldbäume waren die Fichte und die nordische Birke. Im südlichen Theile des Gebietes, in dem zwischen Erzgebirge und Sudeten liegenden Landstriche, lag damals die obere Grenze des Fichtenwaldes vielleicht bei 300—500 *m* Meereshöhe. Die Buche und die Tanne waren wahrscheinlich selbst am „Schlusse der letzten Haupteiszeit“ [2]) auf den Südwesten Mitteldeutschlands beschränkt und hatten hier vielleicht ihre Ostgrenzen.

Es ist meines Erachtens vollständig unmöglich, festzustellen, welche Ausdehnung der Wald während des Höhepunktes der letzten kalten Periode in Mitteldeutschland und in Mitteleuropa überhaupt besass und aus welchen Bäumen er bestand. Denn es lassen sich weder die klimatischen Verhältnisse[3]) Mitteldeutschlands, noch die Anpassungen der Bäume, welche überhaupt in Frage kommen können, an Klima, Boden und Organismenwelt während dieser Zeit feststellen. Nur das Eine kann, wie ich glaube, ziemlich bestimmt behauptet werden, dass Mitteleuropa damals nach allen Richtungen auf weiten Strichen entweder ganz waldfrei war oder doch nur kleine, weit von einander entfernte Wälder und keine ausgedehnten Gesträuche und Verbände hoher krautiger Gewächse trug. Wenn dies nicht der Fall gewesen wäre, so hätten nicht so zahlreiche der schattenfliehenden von den damals in Deutschland eingewanderten an kaltes Klima angepassten Formen und Individuengruppenreihen von Formen mit weiterer klimatischer Anpassung, von denen sich in den meisten Gegenden Mitteldeutschlands wenigstens einzelne erhalten haben, Mitteldeutschland durchqueren und sich weit in ihm ausbreiten können[4]), da die

---

allen ihren Unterlagen fertig ist, welche die Pflanzengeographie zu der Ausarbeitung ihres eigenen Bildes dieser Entwickelungsgeschichte nöthig hat“, durchaus nicht beizustimmen. Ich glaube im Gegentheil, dass die „Geologie“ ohne eingehende Berücksichtigung der auf Grund biologischer Untersuchungen gewonnenen Ansichten über die Entwicklung der gegenwärtigen Flora und Pflanzendecke des nördlicheren Europas nie zu einem Verständniss der Geschichte dieses Gebietes während der seit dem Beginne der letzten kalten Periode verflossenen Zeit gelangen wird.

1) Vergl. S. 65, Anm. 4.

2) Vergl. S. 65, Anm. 2.

3) Anderer Meinung ist DRUDE, a. a. O. S. 71—72.

4) Zumal da das Klima Mitteldeutschlands selbst während des Höhepunktes der kalten Periode weder demjenigen des arktischen Nordens Europas, noch demjenigen der höheren Regionen der Hochgebirge des südlicheren Europas vollständig glich, die Einwanderer sich also erst an dasselbe anpassen mussten.

meisten von ihnen[1]) wohl nur schrittweise und in kleinen Sprüngen und nur verhältnissmässig wenige und auch diese nur zum Theil in weiten Sprüngen gewandert sind[2]). Eine wie weite Verbreitung diese Anpassungsgruppe aber ehemals in Mitteldeutschland und in Mitteleuropa nördlich der Alpen überhaupt besessen hat, das lässt, wie ich glaube, vor Allem die verhältnissmässig weite gegenwärtige Verbreitung derjenigen von ihren Gliedern[3]) erkennen, denen es gelang, sich an einen Schwermetalle, vorzüglich Kupfer oder Zink, enthaltenden Boden fest anzupassen und dadurch zu erhalten[4]). Es ist ganz undenkbar, dass diese Gewächse, wenn sie sich in Mitteleuropa in weiten Sprüngen ausgebreitet hätten, nach ihren zum Theil sehr wenig ausgedehnten Wohnstätten mit Schwermetalle enthaltendem Boden, welche nichts besitzen, was vom Rande des nordischen oder des alpinen Eises kommende, etwa mit Samen dieser Gewächse behaftete Vögel oder Säugethiere[5]) veranlassen konnte, sie früher als andere Gegenden Mitteleuropas zu besuchen, gelangt wären. Wir müssen vielmehr annehmen, dass diese Gewächse sich während des Höhepunktes der kalten Periode über einen grossen Theil Mitteleuropas hauptsächlich schrittweise und in kleinen Sprüngen ausgebreitet haben und während späterer für sie ungünstiger Zeitabschnitte in diesem fast vollständig ausgestorben sind. Eine solche Ausbreitung konnte aber nur stattfinden, wenn weite Striche Mitteleuropas weder mit Wald, noch mit höherem Gesträuch oder hohen krautigen Gewächsen bedeckt waren. Wenn sich aber diejenigen Gewächse, welche sich an Schwermetalle anpassen und dadurch erhalten konnten, während der kalten Periode eine so weite Verbreitung in Mitteleuropa zu erwerben vermochten, so waren hierzu zweifellos auch noch zahlreiche andere Gewächse mit ähnlicher Anpassung an Klima, Boden und Organismenwelt im Stande. Wir müssen also annehmen, dass während des Höhepunktes der kalten Periode ein sehr grosser, wahrscheinlich sogar der grösste Theil Mitteleuropas — und auch Mitteldeutschlands — keinen Wald — und auch keine ausgedehnten

---

[1]) Ausführlich habe ich die Art der Ausbreitung dieser Gewächse behandelt: Entwicklung der phan. Pflanzendecke des Saaleb. S. 27 u. f., sowie Entwicklung der phan. Pflanzendecke Mitteleuropas S. 238 [10] u. f.

[2]) Die Annahme einer in weiten Sprüngen erfolgten Wanderung dieser Gewächse verlangt meines Erachtens die Annahme eines für diese mindestens ebenso günstigen, also für die Waldbäume ebenso ungünstigen Klimas als diejenige einer schrittweise und in kleinen Sprüngen erfolgten Wanderung; vergl. Entwicklung der phan. Pflanzendecke Mitteleuropas S. 243 [15].

[3]) Ausführlich habe ich diese Gewächse in der Entwicklung der phan. Pflanzendecke Mitteleuropas S. 270—275 [42—47] behandelt.

[4]) Ihre zum Theil recht weite Verbreitung in einzelnen Strichen Mitteleuropas haben sich diese Gewächse erst nach Ausgang der kalten Periode erworben.

[5]) An Wind- oder Wassertransport liesse sich gar nicht denken.

Gesträuche oder Bestände hoher krautiger Gewächse trug, sondern mit aus den Hochalpen und dem arktischen Norden eingewanderten Gewächsen bedeckt war[1]).

Aus dem soeben Gesagten geht schon hervor, dass ich DRUDE's Ansicht, nach welcher diejenigen Gewächse, die in Mitteldeutschland aus den Kalkalpen eingewandert sind, in dieses durch eine Verschiebung der „praealpinen Formationen“ oder[2]) der „Formation des Voralpenwaldes“ aus den Kalkvoralpen gelangt sind, nicht für richtig halten kann. Denn eine bedeutendere Ausbreitung dieser Gewächse war erst möglich, nachdem die hemmenden Waldschranken geschwunden waren[3]). Es konnten deshalb von denjenigen Arten, welche bei Beginn der letzten kalten Periode in den Voralpengegenden verbreitet waren, nur den höheren Alpengegenden entstammende, also an deren Klima angepasste Formen oder Individuengruppenreihen in Mitteleuropa weit nach Norden vordringen, während die an wesentlich wärmeres Klima angepassten Formen oder Individuengruppenreihen von ihnen, welche in den Voralpen lebten, sich nur wenig auszubreiten vermochten und aus ihren bisherigen Gebieten fast vollständig oder vollständig durch das alpine Eis verdrängt wurden. Wenn während der kalten Periode die an das Klima der Voralpen angepassten Formen oder Individuengruppenreihen nach Mitteldeutschland gewandert wären, so würden sich in diesem zweifellos viel mehr von diesen Gewächsen, als gegenwärtig in ihm vorkommen, erhalten haben.[1]

---

[1] Vielleicht war die Verbreitung dieser Gewächse und die Waldlosigkeit wenig geringer als in den vorausgehenden kalten Perioden. Aus einer von diesen haben sich bei Deuben, zwischen Dresden und Tharandt, in einer Thonschicht Reste von einer Anzahl solcher Gewächse erhalten, welche von NATHORST (Die Entdeckung einer fossilen Glacialflora in Sachsen, am äussersten Rande des nordischen Diluviums, Öfversigt af Kgl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar 1894 Nr. 10 S. 519 u. f.) beschrieben wurden. NATHORST vermuthet, dass zur Zeit, als diese Gewächse bei Deuben wuchsen, das ganze Gebiet zwischen dem nordischen und dem alpinen Eise „höchstens stellenweise mit einer Birkenvegetation (von *Betula odorata*) bekleidet sein konnte, während sonst die Glacialflora hier zu Hause war“, und wird mit seiner Vermuthung wohl der Wahrheit sehr nahe kommen. (Ich möchte hier nicht unbemerkt lassen, dass NATHORST (a. a. O. S. 540) die Bedeutung des Deubener Fundes „für eine richtige Auffassung der Entwickelungsgeschichte der Pflanzenwelt in Sachsen, ja für ganz Norddeutschland“ überschätzt. Aus ihm lässt sich betreffs des Ganges der Entwicklung unserer gegenwärtigen Flora nicht mehr erschliessen, als aus der Verbreitung und den biologischen Eigenschaften der gefundenen Gewächse.)

[2] DRUDE scheint beide Ausdrücke als gleichbedeutend zu gebrauchen: vergl. a. a. O. S. 79—80. Er beruft sich (S. 79) betreffs des Begriffes „Voralpenwald“ auf BECK VON MANNAGETTA. Dieser bezeichnet mit diesem Worte — vergl. z. B. Flora von Nieder-Oesterreich (1893), Allg. Theil, S. 44—45 — aber doch etwas anderes als DRUDE.

[3] DRUDE unterschätzt offenbar die Schwierigkeit der Ausbreitung dieser Elemente bedeutend, wenn er (a. a. O., S. 84) es für möglich hält, dass „auch eine der letzten postglacialen Hauptsteppenzeit folgende kühlere Periode vom Charakter einer schwächeren Eiszeit die präalpinen Bürger in die Relictenstandorte der Steppenbürger hineinbringen hätte können“. Eine solche Periode kann es übrigens nach der ersten heissen Periode garnicht gegeben haben; meine frühere Annahme einer solchen (vergl. Grundzüge einer Entwicklungsgeschichte d. Pflanzenwelt Mitteleuropas seit dem Ausgange der Tertiärzeit (1894), S. 16 u. 18) beruhte auf einem Irrthume.

Nach **Drude**'s Ansicht erfolgte die Ausbreitung der präalpinen Formationen der Kalkalpen nach Mitteldeutschland wahrscheinlich über den schwäbischen und den fränkischen Jura hinweg, zwischen dem Thüringerwalde und der Rhön hindurch, und dann weiter längs der Werra. Ich habe früher[2] die gleiche Ansicht ausgesprochen. Ich glaube jedoch jetzt[3], dass diese Gewächse, welche zur Zeit ihrer Ausbreitung den chemischen Eigenschaften des von ihnen bewohnten Bodens gegenüber wahrscheinlich meist recht indifferent waren, westlich vom Böhmerwalde wahrscheinlich auf dem ganzen Striche zwischen diesem und den Vogesen nach Norden vorgedrungen sind, und dass die Gegenden, welche uns heute wegen ihres Reichthums an diesen Gewächsen als Stücke des Ausbreitungsweges derselben erscheinen, nur Erhaltungsgebiete derselben sind, in denen sich diejenigen, welche erhalten blieben, meist an höhere Wärme angepasst und dann mehr oder weniger weit ausgebreitet haben.

Von der Werra haben sich die präalpinen Gewächse nach **Drude**'s Meinung nach Norden bis gegen Hannover, nach Osten bis an die Grenze des Kalkbodens an der Saale und Weissen Elster ausgebreitet. In die östlich von diesen Flüssen gelegenen Gegenden sind nur wenige dieser Gewächse eingewandert, da hier der Kalkboden fehlt und sich auf den vorhandenen Silicatböden ausgedehnte dichte Bestände von *Calluna*, *Vaccinium*-Arten und anderen bestandbildenden Gewächsen ansiedeln konnten, welche die Ausbreitung der präalpinen Gewächse hinderten. Ich glaube jedoch[4], dass gleichzeitig mit den soeben behandelten Gewächsen auch östlich vom Böhmerwalde eine sehr grosse Anzahl Gewächse[1] mit derselben Anpassung an das Klima von den Alpen — und Karpaten — nach Norden gewandert ist[2]. Diese Gewächse sind aber nördlich der böhmischen Randgebirge meist[3] während der späteren Abschnitte der kalten Periode sowie vorzüglich während des Zeitabschnittes der Ancylussenkung und der beiden kühlen Perioden theils direkt durch das für sie ungünstige Klima, theils durch Bäume, bestandbildende Sträucher, vorzüglich *Calluna*, und bestandbildende krautige Gewächse vernichtet worden, während sich von den gleichzeitig westlich des Böhmerwaldes nach Norden vorgedrungenen Gewächsen auf dem nördlich des Maines und westlich der Saale in weiter Ausdehnung vorhandenen Kalkboden, welcher sich in jenen für diese ungünstigen Perioden vielerorts nicht mit Wald, Gesträuch oder dichten Beständen krautiger Gewächse bedeckte, eine grosse Anzahl, wenn auch meist nur in sehr unbedeutender Verbreitung, zu erhalten vermochte[4]. Zu den Gliedern dieser Anpassungsgruppe, welche sich östlich von der Saale erhalten haben[5], gehören meines Erachtens[6]: *Pulsatilla vernalis* (L.), *Biscutella laevigata* L.[7], *Cotoneaster integerrima* Med.[8] und *Thesium alpinum* L.[9][10]. Im

---

[1] Dass die kalkreichen Böden Mitteldeutschlands — und des übrigen Mitteleuropas — ehemals mit ähnlichen Pflanzenverbänden bedeckt waren, wie gegenwärtig die nördlichen Kalkvoralpen, ist zweifellos. Es war dies aber erst nach der Zeit der Einwanderung und Ausbreitung der soeben behandelten Florenelemente, als sich in Mitteldeutschland der Umfang des Waldes wieder vergrösserte, der Umfang der Gebiete jener Elemente aber verkleinerte. Die Phanerogamen der heutigen „präalpinen Formationen“ haben sich zum Theil erst nach dem Ausgange des kältesten Abschnittes der kalten Periode an das verhältnissmässig warme Voralpenklima angepasst, zum Theil sind sie Abkömmlinge von schon bei Beginn der kalten Periode in den Voralpen lebenden und deren Klima angepassten Formen oder Individuengruppenreihen.

[2] Vergl. Entw. der phan. Pflanzendecke d. Saalebez., S. 30, Entw. der phan. Pflanzendecke Mitteleur., S. 263 [35].

[3] Vergl. hierzu das weiter unten über die Ausbreitungswege der Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode Gesagte.

[4] Dies ist vielleicht auch die Ansicht **Drude**'s, vergl. a. a. O. S. 80—81.

---

1) Zu diesen gehören z. B. *Pulsatilla alba* Reichb. und wahrscheinlich auch *Hieracium alpinum* L., welche sich im Brockengebirge erhalten haben. Die erstere kam wahrscheinlich aus den Karpaten, während *H. alpinum* auch aus dem Norden eingewandert sein kann; vergl. Entw. der phan. Pflanzendecke d. Saalebez., S. 41 u. f. Drude scheint beider Einwanderung in einen anderen Zeitabschnitt als diejenige der präalpinen Gewächse zu verlegen. *Linnaea borealis* L., deren Einwanderung Drude in dieselbe Zeit wie die der beiden soeben genannten Gewächse zu verlegen scheint — sie gehören nach seiner Angabe alle drei zu derselben Formation — ist erst später, nach dem kältesten Abschnitte der kalten Periode, in das Brockengebirge gelangt, vorausgesetzt, dass sie in diesem wirklich spontan ist; vergl. Entw. der phan. Pflanzendecke d. Saalebez., S. 58.

2) Auf diesem Wege sind wohl *Polygala Chamaebuxus* L. und *Erica carnea* L. nach dem Fichtelgebirge gelangt. Drude glaubt dagegen, dass sie dorthin vom fränkischen Jura gewandert sind.

3) Ich stimme somit Drude nicht bei, welcher (a. a. O. S. 77) sagt: „Sachsen ist demnach relativ viel reicher an pontischen, als an präalpinen Arten! Diese Thatsache ist zu berücksichtigen bei der Discussion über die Wanderungswege beider Artengruppen.“

4) Ich habe hierauf schon mehrfach hingewiesen; vergl. z. B. Entw. der phan. Pflanzendecke d. Saalebez., S. 31.

5) Die Lage der Erhaltungsstellen der einzelnen dieser Gewächse lässt sich nicht feststellen, da sich alle später an höhere Sommerwärme angepasst und darauf von Neuem ausgebreitet haben.

6) Einige andere sind weiter unten erwähnt.

7) Vergl. Entw. der phan. Pflanzendecke Mitteleur. S. 264 [36], Anm. 1.

8) Betreffs dieser Art vergl. auch Drude, a. a. O., S. 81.

9) Vergl. Entw. der phan. Pflanzendecke Mitteleur., S. 275 [47] u. f.

10) Auch *Sesleria varia* Wettst. und *Hippocrepis comosa* L., von welchen Drude annimmt, dass sie in dieses Gebiet wegen seines für sie ungeeigneten Bodens nicht

westlichen und im nördlichen Theile des Wesergebietes, in welchen während der kühlen Zeitabschnitte ein sehr niederschlagreiches Klima

---

eingewandert sind, kamen wahrscheinlich ehemals in demselben vor. *Hippocrepis* ist in Mitteldeutschland nur zum Theil während der kalten Periode, zum Theil erst später, im Verlaufe der ersten heissen Periode, eingewandert. Ausser diesen beiden Arten und den von mir (Entw. der phan. Pflanzendecke d. Saalebez., S. 24—41) ausführlich behandelten Arten der Gipszone des Südharzes — *Carex ornithopoda* Willd., *Salix hastata* L., *Gypsophila repens* L., *Biscutella laevigata* L., *Arabis alpina* L., *A. petraea* (L.), *Rosa cinnamomea* L. und *Pinguicula gypsophila* Wallr. — werden von Drude noch eine Anzahl anderer als „präalpine" Arten Mitteldeutschlands aufgeführt, und zwar als heutige Mitglieder der Hügelformation folgende (vergl. hierzu a. a. O., S. 76, sowie Sitzungsb. d. naturw. Gesellsch. Isis in Dresden, Jahrg. 1900 (1901), S. 7—8): *Calamagrostis varia* (Schrad.) (ist nach meiner Ansicht in Mitteldeutschland wahrscheinlich zum Theil erst nach dem kältesten Abschnitte der kalten Periode eingewandert), *Ophrys muscifera* Huds. (ist in Mitteldeutschland wahrscheinlich erst nach der kalten Periode eingewandert), *Berberis vulgaris* L. (ist in Mitteldeutschland wahrscheinlich nirgends spontan), *Helianthemum oelandicum* Wahlenbg. (ist in Mitteldeutschland vielleicht zum Theil erst während der ersten heissen Periode eingewandert), *Sorbus Aria* (L.) (ist in Mitteldeutschland erst nach dem kältesten Zeitabschnitte eingewandert), *Amelanchier vulgaris* Med., *Rosa repens* Scop., *Rubus bifrons* Vest, *R. tomentosus* Borkh. (die letzteren drei Arten sind in Mitteldeutschland erst nach dem kältesten Abschnitte der kalten Periode eingewandert), *Coronilla vaginalis* Lmk., *Polygala amara* Jacq., (ist in Mitteldeutschland wohl hauptsächlich erst nach der kalten Periode eingewandert), *Laserpitium latifolium* L. (ist in Mitteldeutschland wahrscheinlich zum Theil erst während der späteren Abschnitte der kalten Periode eingewandert), *Pleurospermum austriacum* (L.) (diese Art sowie *Amelanchier* und *Coronilla* habe auch ich schon für Einwanderer des kältesten Abschnittes der kalten Periode erklärt, vergl. Entw. der phan. Pflanzendecke d. Saalebez., S. 53—56, u. Entw. der phan. Pflanzendecke Mitteld., S. 282—285 [54—57]), *Viburnum Lantana* L. (wie *Polygala amara*); ausserdem als Mitglieder der heutigen „montanen Felsformation", welche die Felshöhen von (300) 500—800 m bewohnt, ausser den schon genannten *Cotoneaster integerrima*, *Polygala Chamaebuxus* und wohl auch *Erica carnea*, noch folgende: *Allium sibiricum* Willd., *Echinospermum deflexum* (Wahlenbg.) (beide sind in Mitteldeutschland vielleicht von Norden eingewandert; *Echinospermum* besitzt seine Heimath nicht in den Alpen, wie Drude (a. a. O., S. 74, u. Resultate floristischer Reisen in Sachsen u. Thüringen, Sitzb. u. Abh. d. naturw. Gesellsch. Isis in Dresden, Jahrg. 1898 (1899), S. 91—92) anzunehmen scheint), *Saxifraga decipiens* Ehrh. (ist, wie auch Drude annimmt, sicher aus dem Norden gekommen; sie fehlt übrigens den Alpen nicht vollständig, wie Drude (Die postgl. Entw., S. 83) glaubt; vergl. betreffs dieser drei Arten: Entw. der phan. Pflanzendecke d. Saalebez., S 47—50, u. Entw. der phan. Pflanzendecke Mitteleur., S. 268—269 [40—41]), *Thesium alpinum* L. (vergl. Entw. der phan. Pflanzendecke Mitteleur., S. 268 [40] u. 275—279 [47—51]), *Aster alpinus* L. (vergl. Entw. der phan. Pflanzendecke d. Saalebez., S. 47—49, u. Entw. der phan. Pflanzendecke Mitteleur., S. 268 [40]; die beiden letzteren Arten haben sich ausschliesslich oder wenigstens auch östlich des Böhmerwaldes nach Norden ausgebreitet; *A. alpinus* stammt übrigens nicht, wie Drude (a. a. O., S. 74) anzunehmen scheint, aus den Alpen), *Alsine verna* (L.) (ist wahrscheinlich sowohl östlich als auch westlich des Böhmerwaldes nach Norden gewandert; vergl. Entw. der phan. Pflanzendecke Mitteleur., S. 270—275 [42—47]), *Carduus defloratus* L. (ist westlich dieses Gebirges nach Norden gewandert; vergl. Entw. der phan.

herrschte, in Folge dessen der Kalkfels an sehr vielen Stellen an der Oberfläche seinen Kalkgehalt einbüsste, so dass ihn kalkscheue bestandbildende Phanerogamen, vor Allem *Calluna vulgaris*, besiedeln konnten, haben sich trotz der weiten Verbreitung des — verschiedenen Formationen angehörigen — Kalkbodens nur recht wenige von diesen Gewächsen erhalten.

DRUDE scheint anzunehmen1), dass sich die Wanderer des kältesten Abschnittes der kalten Periode schon während dieses Zeitabschnittes an allen den Stellen, an welchen sie gegenwärtig wachsen, angesiedelt haben. Es kann aber keinem Zweifel unterliegen, dass sich zahlreiche dieser Gewächse nach ihrer Ansiedlung, vorzüglich während der ersten heissen Periode, nachdem sie vorher den grössten Theil ihres während der kalten Periode erworbenen Gebietes verloren hatten, eine neue klimatische Anpassung erworben und sich darauf von der Anpassungsstelle aus mehr oder weniger weit ausgebreitet haben. Manche von ihnen sind vielleicht von allen den Stellen, an welchen sie sich während ihrer Einwanderungsperiode angesiedelt hatten, verschwunden; bei den meisten lässt sich wenigstens nicht feststellen, wo sie sich während der für sie ungünstigen

---

Pflanzendecke Mitteleur., S. 279—282 [51—54]), *Sedum purpureum* (cuius aut?), *S. rupestre* L. (tritt doch an zahlreichen Stellen in weit niedrigerer Lage auf als DRUDE behauptet und ist wahrscheinlich ausschliesslich während der ersten heissen Periode eingewandert), *Sempervivum soboliferum* Sims, *S. tectorum* L. (letztere Art ist an allen ihren mitteldeutschen Wohnstätten, erstere wenigstens an fast allen nur verwildert), *Silene Armeria* L. (in Mitteldeutschland wohl nur verwildert), *Dianthus caesius* Sm. (vergl. Entw. der phan. Pflanzendecke d. Saalebez., S. 50), *D. Seguierii* Vill. (kommt in Mitteldeutschland mehrfach in sehr tiefer Lage vor), *Centaurea montana* L. (ist in Mitteldeutschland wahrscheinlich zum Theil erst nach dem kältesten Abschnitte der kalten Periode eingewandert; vergl. Entw. der phan. Pflanzendecke d. Saalebez., S. 59), *Hieracium Schmidtii* Tausch (wächst strichweise, so in der Umgebung von Halle, in weiter Verbreitung in sehr niedriger Lage), *H. bifidum* Kit., *H. caesium* Fr.

1) Hierauf lässt sich aus folgenden Aeusserungen schliessen: „Die präalpinen Arten wie . . . gehören wohl derselben Periode an, welche auch *Sesleria* und *Sorbus Aria* auf ihre zahlreichen Stationen im jetzigen Muschelkalk-Gebiete brachte, nur dass sie vielleicht erst etwas später die höheren Stationen erreichten und sich dort erhielten“ (S. 83), sowie: „Dabei wird unter Relictenflora das Vorhandensein am sporadischen Standorte fernab vom jetzigen Hauptareal jener Art verstanden und dieser sporadische Standort mit der früheren grösseren Allgemeinverbreitung zu einer der genannten Quartärperioden in hypothetischen Zusammenhang gebracht“ (S. 73). Seine Worte (S. 83—84): „Es hat dann später, bei der allmählichen Umkehr der klimatischen Verhältnisse durch die Wirkungen der trockenen Steppenperiode, eine Neuordnung der Verhältnisse stattgefunden, nach der die genannten nordischen Arten und viele präalpin-montane Arten zerstreute Bergstandorte besetzten, während eine grosse Menge anderer präalpiner Arten zusammen mit den jünger eingewanderten Steppenpflanzen sich zu den Hügelformationen besonders auf kalkreichem Boden verschmolzen haben,“ widersprechen wohl nur scheinbar den soeben angeführten.

Perioden erhalten und neu angepasst haben und von wo ihre Ausbreitung in der neuen Anpassung den Ausgang genommen hat[1]).

Nach DRUDE's Ansicht folgte, wie vorhin dargelegt wurde, auf die „Eiszeit" unmittelbar die „Steppenzeit", in welcher wahrscheinlich weite Striche im sonnigen Hügellande Mitteldeutschlands von Steppen eingenommen waren, während[2]) „auf den Gebirgen und in den feuchten Thälern um deswillen der Wald- und Wiesenbestand nicht erheblich eingeschränkt gewesen zu sein braucht". In diese Steppenzeit fällt die Einwanderung der Arten der „südöstlichen Genossenschaft"[3]) in Mitteldeutschland, welche, wie bereits gesagt wurde,

---

1) Auch die Einwanderer der übrigen Zeitabschnitte haben sich meist, nachdem sie durch einen oder mehrere für sie ungünstige Zeitabschnitte einen grossen Theil ihres ursprünglichen Gebietes verloren hatten, von Neuem, und zwar zum Theil in veränderter klimatischer Anpassung, ausgebreitet. Es empfiehlt sich deshalb, das Wort „Relict" nicht mehr als Bezeichnung irgend einer Wohnstätte eines Einwanderers der früheren Abschnitte der Entwicklung der gegenwärtigen Flora Mitteleuropas zu gebrauchen.

2) Wenn dies der Fall gewesen wäre, so würden wohl nur sehr wenige dieser Gewächse nach Mitteldeutschland gelangt sein; vergl. Entw. der phan. Pflanzendecke Mitteleuropas S. 308 [80].

3) Dieselben Gewächse scheint DRUDE auch als Arten der westpontischen Genossenschaft, als Arten der östlichen Genossenschaft vom westpontischen Florencharakter oder als pontische Arten zu bezeichnen. Ich habe leider aus DRUDE's Schriften nicht zu erkennen vermocht, ob alle diese Bezeichnungen wirklich gleichbedeutend sind, und, wenn es der Fall ist, ob nach seiner Meinung die damit bezeichneten Gewächse in ihrer Einwanderungszeit — vergl. Die Vertheilung östlicher Pflanzengenossenschaften in der sächsischen Elbthal-Flora und besonders in dem Meissner Hügellande, 2. Abh., Sitzb. und Abh. der naturw. Ges. Isis in Dresden, Jahrg. 1895 (1896), Abh. S. 35 u. f. (37) — oder nur in der äusseren Gestalt ihrer Gebiete mit einander übereinstimmen. Wie dem aber auch sei, die von ihm in seiner Abhandlung über Die postgl. Entw. u. s. w. — auf die in den übrigen Abhandlungen DRUDE's aufgeführten Arten dieser Gruppe will ich nicht eingehen — als „pontische Arten" bezeichneten Arten — DRUDE arbeitet in seinen florenentwicklungsgeschichtlichen Schriften nur mit diesem rein morphologischen Begriffe — weichen hinsichtlich ihres Ursprungs, ihrer Verbreitung sowie der Richtung und Zeit ihrer Einwanderung bedeutend von einander ab. Nur ein Theil der Arten besitzt seinen Ursprung oder seine weiteste Verbreitung im pontischen Gebiete, und auch von diesem ist nach Deutschland nur ein Theil aus dem pontischen Gebiete, der andere aus Ungarn gewandert. So besitzt z. B. *Astragalus danicus* Retz. — vergl. Entw. phan. Pflanzendecke Mitteleuropas S. 360—362 [132—134], und Entw. der phan. Flora und Pflanzendecke Skand. S. 143—145 [87—89] —, welcher in Mitteldeutschland aus Ungarn eingewandert ist, weder seinen Ursprung noch seine Hauptverbreitung im pontischen Gebiete. Auch *Carex obtusata* Ljbl. — vergl. Entw. der phan. Flora und Pflanzendecke Skand. S. 113 [57] u. f., sowie Verbr. der hal. Phan. S. 344 [76] — sowie *Artemisia rupestris* L. und *A. laciniata* Willd. — vergl. Entw. der phan. Flora und Pflanzendecke Skand. S. 113 [57] u. f., sowie Verbr. der hal. Phan. S. 318—321 [50—53] und 342—344 [74—76] —, welche alle drei wahrscheinlich während des kältesten Abschnittes der kalten Periode eingewandert sind, besitzen weder ihren Ursprung noch ihre Hauptverbreitung im pontischen Gebiete.

nach DRUDE's Ansicht, am „Schlusse der Eiszeit“[1]) „vielleicht von Kroatien-Bosnien und den dinarischen Alpen an zerstreut bis Niederösterreich, Mähren und Böhmen als äussersten Vorposten“ wuchsen.

Während dieses Abschnittes sind auch noch andere der von DRUDE aufgeführten Arten eingewandert, so z. B. *Allium strictum* Schrad. In spätere Abschnitte der kalten Periode fällt die Einwanderung z. B. von *Cytisus nigricans* L. Diese Art hat während des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode den grössten Theil ihres mitteleuropäischen Gebietes, welches sie sich während der kalten Periode erworben hatte, verloren, sich damals an denjenigen Stellen, an welchen sie sich zu erhalten vermochte, mehr oder weniger bedeutend an höhere Sommerwärme angepasst und darauf von diesen Stellen mehr oder weniger weit ausgebreitet. Es ist nicht ausgeschlossen, dass bei dieser Neuausbreitung Individuengruppenreihen aus den österreichischen Sudetenländern nach Mitteldeutschland gelangt sind. Den Haupttheil ihres heutigen Gebietes in Mitteldeutschland und im angrenzenden Odergebiete hat sich diese Art jedoch wahrscheinlich durch Ausbreitung von mitteldeutschen Wohnstätten aus erworben. Andere Arten, so z. B. wahrscheinlich *Peucedanum alsaticum* L., sind in Mitteldeutschland nach Ausgang der kalten Periode, aber vor dem trockensten Abschnitte der ersten heissen Periode — und zwar die genannte Art, wie ihre eigenartige Verbreitung im Saalebezirke erkennen lässt, aus Südwesten — eingewandert. Ein Theil endlich der von DRUDE zu dieser Genossenschaft gerechneten Arten ist in Mitteldeutschland sicher oder wahrscheinlich gar nicht spontan, so z. B. *Althaea hirsuta* L. (sie ist in Mitteldeutschland vielleicht nirgends spontan; die spontanen Wohnstätten lassen sich wenigstens nicht mehr erkennen), *Nepeta nuda* L. (in Mitteldeutschland wohl nur verwildert), *Salvia Aetiopis* L. (sie ist am Bielstein, wo sie bereits im 18. Jahrhundert — vergl. PFEIFFER, Flora von Niederhessen und Münden, 1. Bd. (1847) S. 348, und WEIDEMANN, Bot. Zeitg. 35. Jahrg. (1877) Sp. 758 — beobachtet wurde, wohl nur verwildert, wie so manche andere Art an anderen Burgen sowie an alten Klöstern, auf alten Kirchhöfen u. s. w.; DRUDE hält sie — a. a. O. S. 77 — und *Allium strictum* — siehe oben — für die wichtigsten pontischen Arten des Werra- und Weserlandes), *Artemisia pontica* L. (sie ist in Mitteldeutschland vielleicht nirgends spontan; auch *Artemisia Absinthium* L. halte ich, trotz DRUDE's gegentheiliger Versicherung — Die Vertheilung östl. Pflanzeng. S. 60—61 —, im Florengebiete von Meissen nicht für spontan, denn alle Oertlichkeiten, an denen ich die Art dort sah, liessen deutlich erkennen, dass ihre Pflanzendecke vor nicht sehr langer Zeit durch Cultureingriffe entweder ganz vernichtet oder doch bedeutend verändert worden war).

[1]) Ich vermag DRUDE's Aeusserung (a. a. O. S. 72—73): „Wenn auch die Altersbestimmungen für viele der Reste von Steppenthieren auf die Interglacialzeit fallen oder nicht scharf auf einen bestimmten jüngeren Zeitabschnitt deuten, so lässt doch die ganze Idee von alternirenden Eiszeit- und Wärmeperioden die Deutung zu, dass ein von Steppenpflanzen einmal genommener Weg auch ein zweites Mal ähnlich entstehen konnte, und deshalb ist die für das Land der unteren Saale und Braunschweig gewonnene genaue Bekanntschaft mit den Steppenthier-Resten in Westeregeln und Thiede (Nehring!) von grosser und weitergehender Bedeutung. Dass hier die Thierreste für die Pflanzen, mit denen sie den Aufenthalt theilen, mit eintreten müssen, ist aus den Schwierigkeiten, die der fossilen Erhaltung von Steppenpflanzen entgegentreten, leicht verständlich. Daher ist es durchaus nothwendig, der Zoologie mit ihren gut erhaltenen Resten von Steppenthieren in der Beurtheilung dieser Periode den Vortritt zu lassen“, nicht zu verstehen. Meines Erachtens lässt sich aus NEHRING's Funden weder etwas betreffs der Wege, auf welchen die Steppenthiere während des Zeitabschnittes, aus dem die Funde stammen, nach Mitteldeutschland

Die Einwanderung dieser Gewächse erfolgte nach Drude's Ansicht vermuthlich hauptsächlich von der Weichsel her in dem mittleren der Urstromthäler[1]) nach der Elbe bei Magdeburg, wo sich dieselben ansammelten[2]). Von der Magdeburger Gegend aus breiteten sich die Arten vermuthlich stromaufwärts aus. Sie gelangten dabei „zur Saalemündung und an der Mündung der Mulde vorbei in das Elbthal nach Meissen". Nach Drude's Meinung würde es bei dieser Annahme „verständlich, dass an der Elbe um Meissen herum eine grössere Zahl pontischer Relicte sich findet als weiter stromauf, da der durch Bergländer erschwerte Verbindungsweg aus dem Böhmischen Mittelgebirge nach Dresden[3]) vielleicht weniger wirksam war als der eben bezeichnete stromauf gerichtete." In die Oberlausitz zwischen Neissethal und Bautzen-Stolpen fand ebenfalls sowohl eine Einwanderung aus Osten, von der Oder, als auch eine solche von Süden, aus Böhmen, statt.

Diese Ansicht Drude's über die Einwanderung der südöstlichen Artengenossenschaft in Mitteldeutschland besitzt manche Aehnlichkeit mit derjenigen, welche ich im Jahre 1894 über die Einwanderung und Ausbreitung der an trockenes, warmes Sommerklima angepassten Gewächse in Mitteldeutschland ausgespochen habe[4]).

---

gewandert sind, noch etwas betreffs der Wege, auf welchen Drude's pontische Pflanzen während des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode nach Mitteldeutschland gelangt sind — soweit sie überhaupt während dieses Abschnittes eingewandert sind — erschliessen. Dass aber die genannte Gegend während des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode sehr reich an „Steppenpflanzen" war, das lassen doch die noch gegenwärtig dort lebenden Glieder dieser Anpassungsgruppe viel besser erkennen, als die vielleicht sämmtlich aus einer viel früheren Zeit stammenden fossilen Steppenthier-Reste. Auch für eine sichere Beurtheilung des Klimas des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode sind Nehring's Funde ohne Bedeutung. Sie gestatten nicht einmal eine sichere Beurtheilung des Klimas der Zeit, aus welcher sie stammen.

1) Drude scheint wie Loew anzunehmen, dass das strömende Wasser einen Antheil an der Ausbreitung dieser Gewächse hat, denn er sagt (a. a. O. S. 79): „Aber auch die Flussthal-Linien des ersten . . und zweiten . . Stillstandes werden für die Besiedelung noch in Thätigkeit gewesen sein."

2) Aus den soeben — Anm. 1 — angeführten Worten könnte man fast schliessen, dass Drude die Einwanderung dieser Elemente in die kalte Periode verlegt.

3) Zu den aus Böhmen eingewanderten Arten gehört wahrscheinlich *Lactuca viminea* L.

4) Grundzüge u. s. w. S. 15—21, 90—92, 95, 104, 183 Anm. 19. Ich finde es eigenthümlich, dass Drude gegen eine von mir früher (Die Vegetationsverhältnisse der Umgebung von Halle (1887) S. 64—66 und 86—87 der Sonderausg.) über die Besiedelung des Saalegebietes mit Gliedern dieser Anpassungsgruppe ausgesprochene Ansicht, von welcher er bereits 1895 (vergl. Die Vertheilung östlicher Pflanzeng. S. 41) sagte, dass ich sie aufgegeben hätte, noch jetzt polemisirt und ihr eine Ansicht entgegengestellt, welche in vielen Punkten der von mir 1894 ausgesprochenen entspricht, dagegen über die von mir in späteren Abhandlungen über diese Fragen ausgesprochenen Ansichten mit einigen allgemeinen Bemerkungen hinweggeht.

Nach meiner damaligen Ansicht wurde Mitteleuropa während des von mir als zweite Continentalzeit bezeichneten Abschnittes der dritten Interglacialzeit mit sehr zahlreichen an trockenes, warmes Sommerklima angepassten Gewächsen besiedelt, welche nach dem Saalegebiete, dem Centrum Mitteleuropas, vorzüglich vom Weichsel- und Donaugebiete durch das Oder- und Havelgebiet, zum Theil aber auch aus Böhmen sowie aus dem Donau- — durch das Maingebiet — und dem Rheingebiete durch das Wesergebiet gelangten[1]. Während der vierten Eiszeit verschwanden viele dieser Einwanderer ganz aus Mitteldeutschland, und die Gebiete der übrigen wurden sehr verkleinert. Am reichsten an diesen Gewächsen blieb in Mitteldeutschland das Saalegebiet westlich von der Saale — mit Einschluss der Saalegegenden —, und zwar vorzüglich sein nördlicher Theil. Von hier breiteten sich diese nach Ausgang der vierten Eiszeit, vorzüglich während der postglacialen Continentalzeit, aus. Sie wanderten damals auch Elbe aufwärts und einige von ihnen gelangten vielleicht bis zur Gegend von Meissen uud selbst bis zu derjenigen von Dresden. Die meisten von denjenigen dieser Gewächse, welche oberhalb von Torgau wachsen, sind hierhin jedoch zweifellos von Süden, aus Böhmen, wo sich ebenfalls sehr zahlreiche Einwanderer der zweiten Continentalzeit erhalten hatten, gewandert. Wohl die Mehrzahl der aus letzterer Gegend kommenden ist nach Norden nicht über die Gegend von Meissen hinaus vorgedrungen. Auch östlich von der Elbe, vorzüglich entlang der Görlitzer Neisse, sind damals Mitglieder dieser Anpassungsgruppe aus Böhmen nach Norden gewandert. Auf die postglaciale Continentalzeit folgte nach einer Uebergangsperiode ein Zeitabschnitt mit kühlen, niederschlagsreichen Sommern, die sog. postglaciale kühle Periode. In dieser Periode verkleinerten sich in Mitteldeutschland die Gebiete der an warmes, trockenes Sommerklima angepassten Gewächse recht bedeutend. Im Elbegebiete zwischen der bömischen Randumwallung und der Saalemündung blieb damals die Elbegegend ungefähr von Pirna bis Meissen am reichsten an diesen Elementen. Sie ist deshalb auch noch gegenwärtig viel reicher an solchen als die weiter aufwärts bis zu den Randgebirgen und die weiter abwärts bis zur Saalemündung gelegenen Gegenden. Der wesentlichste Unterschied zwischen DRUDE's und meiner Ansicht besteht also darin, dass ich die Einwanderung dieser Elemente in Mitteleuropa und ihre Ausbreitung in diesem nicht wie er in eine, sondern in zwei verschiedene Perioden verlege, dass ich die Gegend zwischen Pirna und Meissen für hauptsächlich von Süden, aus Böhmen, besiedelt halte[1]), während er annimmt, dass dieselbe hauptsächlich von Norden her besiedelt wurde, und endlich, dass ich den relativen Reichthum dieser Gegend, die Armuth der Nachbargegenden im Norden und Süden für eine Folge der postglacialen kühlen Periode erkläre, während **Drude** zu glauben scheint[2]), dass sich diese Verhältnisse bereits während der Periode der Einwanderung und Ausbreitung oder beim Uebergange von dieser zur Jetztzeit[3]) herausgebildet haben.

---

[1] 1895 (Die Vertheilung östlicher Pflanzengenossenschaften u. s. w. S. 42) sprach DRUDE eine ähnliche Ansicht über die Einwanderung aus: „... es sei denn, dass man vielleicht das Gebiet Halle - Magdeburg als von einer dreifachen Besiedelungsrichtung eingenommen betrachten will: von Böhmen her, von Ober-Franken her und von der Weichsel-Oderbruch her. Das scheint den Thatsachen zu entsprechen.“ Auf die übrigen in dieser Abhandlung ausgesprochenen Ansichten will ich nicht eingehen, da DRUDE auf dieselben in seiner letzten Abhandlung nicht wieder zurückgekommen ist.

Später habe ich jedoch erkannt, dass die Wirkungen der vierten Eiszeit, d. h. des jetzt von mir als erste kühle Periode bezeichneten Zeitabschnittes, und die Wanderungen während der postglacialen Continentalzeit, d. h. des jetzt von mir als zweite heisse Periode bezeichneten Zeitabschnittes, viel unbedeutender waren als ich 1894 angenommen hatte. Nach meiner jetzigen Annahme[4]) wurde Mitteldeutschland während des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode mit an warmes, trockenes Sommerklima und kaltes, trockenes Winterklima angepassten Formen und Individuengruppenreihen von Formen mit weiterer klimatischer Anpassung vorzüglich vom Odergebiete her, in welches diese meist von Süden, und zwar hauptsächlich aus dem Donaugebiete durch die Gebiete der Waag und der March, weniger von Osten, aus dem Weichselgebiete, gelangt waren, ausserdem vom böhmischen Elbegebiete her, in welches sie meist aus dem Donaugebiete gelangt waren, sowie von den Gebieten der Donau und des Rheines her, und zwar meist durch das Maingebiet, weniger durch die Gebiete der weiter nördlich gelegenen Rheinnebenflüsse, besiedelt[5]). Während der ersten kühlen Periode verloren das Elbegebiet zwischen den böhmischen Randgebirgen und der Saalemündung, und zwar vorzüglich sein an der Luvseite der Randgebirge gelegener Süden, das Havelgebiet und vor Allem das Wesergebiet[1]) einen viel grösseren Theil ihrer Einwanderer als das Saalegebiet — mit Ausnahme des östlich von der Saale gelegenen Gebietes der Weissen Elster — und die an dasselbe angrenzenden Elbegegenden bis zur Ohre, und wurden dadurch viel ärmer an diesen Gewächsen als letztere Gegend, während sie ehemals wohl ebenso reich oder sogar reicher an ihnen als diese waren. Während des trockensten Abschnittes der zweiten heissen Periode[2]) haben sich die meisten der damals noch vorhandenen Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode von denjenigen Oertlichkeiten,

---

[1]) Diese Annahme ist meines Erachtens eine nothwendige Folge der ersten Annahme.

[2]) Mir ist nicht bekannt, dass sich **Drude** darüber ausgesprochen hat, wie er sich die Entstehung der Gebietslücken dieser Gewächse vorstellt.

[3]) **Drude** nimmt, wie ich bereits im Eingang dieses Abschnittes gesagt habe, an, dass auf die Steppenzeit, die Periode der Einwanderung und Ausbreitung der Glieder der „südöstlichen Genossenschaft“ in Mitteldeutschland, sofort die Waldperiode, in welcher wir gegenwärtig leben, gefolgt ist.

[4]) Vergl. Entw. der phan. Pflanzendecke Mitteleur. S. 350 [122] u. f. Ich muss betreffs der Beweise für meine Annahmen und der Einzelheiten auf diese Abhandlung verweisen.

[5]) Es lässt sich nicht mehr feststellen, wie sich die Einwanderer auf diese verschiedenen Wege vertheilen. Aus ihren gegenwärtigen Ansprüchen an den Boden in Mitteldeutschland lässt sich, wie ich dargelegt habe, nicht auf ihre Einwanderungswege schliessen, da ihre Ansprüche zur Zeit ihrer Einwanderung meist geringer

---

waren als gegenwärtig. Wahrscheinlich sind sehr viele oder sogar die meisten der damaligen Einwanderer auf mehreren der genannten Wege eingewandert. Daraus, dass das Wesergebiet gegenwärtig so arm an diesen Elementen ist, darf nicht geschlossen werden, dass in dasselbe damals nur eine unbedeutende Einwanderung erfolgt sei, und dass aus ihm weiter nach Osten, in das Saalegebiet, nur wenige dieser Gewächse gelangt seien, wie dies Drude zu thun scheint.

1) Und ausserdem das Odergebiet, vorzüglich sein an der Luvseite der böhmisch-mährischen Randgebirge gelegener Süden, sowie das Donaugebiet von der bayerischen Ostgrenze an.

2) Der Umfang der damaligen Ausbreitung dieser Gewächse lässt sich nicht sicher feststellen, da sich nicht bestimmt sagen lässt, wie weit diese in der vorausgehenden ersten und in der nachfolgenden zweiten kühlen Periode ausgestorben sind; vergl. hierzu Entw. der phan. Pflanzendecke Mitteleur. S. 308 – 315 [80—87] und S. 353 [125]. Da in weiten Strichen Mitteleuropas die Erhaltungsstellen vieler Formen ausschliesslich oder fast ausschliesslich an den Thalhängen der grossen Ströme und der untersten Theile ihrer Nebenströme lagen, und da in diesen Strichen diese Hänge während des trockensten Abschnittes der zweiten heissen Periode die einzigen günstigen Wanderwege für diese Gewächse waren, weil sie allein damals keinen Wald und keine zusammenhängenden Gebüsche oder Verbände hoher krautiger Gewächse trugen, so haben sich viele Formen in ausgedehnten Gebieten Mitteleuropas ausschliesslich oder fast ausschliesslich an ihnen ausgebreitet und sind deshalb in diesen gegenwärtig ganz oder fast ganz auf die Nähe der grossen Ströme beschränkt. Diese Erscheinung kann leicht zu der Annahme verführen, dass diese und ähnlich angepasste Gewächse während des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode in Mitteleuropa ausschliesslich in den Thälern der grossen Ströme eingewandert sind und sich vorzüglich in diesen ausgebreitet haben. Und in der That nahmen früher Loew und auch ich, und nimmt noch gegenwärtig Drude (a. a. O. S. 79) eine solche Einwanderung an; vergl. auch Entw. der phan. Pflanzendecke Mitteleur. S. 352 [124]. In manchen Gegenden Mitteleuropas blieben diese Gewächse während der ersten kühlen Periode zweifellos ausser an den Thalhängen der grossen Ströme auch auf trockenen Lehmflächen, welche sich damals nicht mit Wald, dichtem Gesträuche oder dichten Beständen hoher krautiger Gewächse bedeckten, erhalten. Sie haben sich sicher während des trockensten Abschnittes der zweiten heissen Periode auf diesen Flächen ausgebreitet, sind von ihnen aber vollständig oder fast vollständig verschwunden, da dieselben in Folge ihres fruchtbaren Bodens schon frühzeitig fast vollständig in Aecker verwandelt und dadurch ihrer spontanen Pflanzendecke beraubt wurden.

an welchen sie sich während der ersten kühlen Periode erhalten hatten, mehr oder weniger weit ausgebreitet. Im mitteldeutschen Elbegebiete war oberhalb der Saalemündung die in klimatischer Hinsicht verhältnissmässig begünstigte Umgebung von Meissen am reichsten an diesen Elementen geblieben[1]. Diese haben sich von hier während der zweiten heissen Periode sowohl stromabwärts als auch stromaufwärts ausgebreitet und sich dadurch dem Randgebirge wieder mehr oder weniger genähert. Während der zweiten kühlen Periode wurden die Einzelgebiete, welche sich diese Gewächse während der zweiten heissen Periode in Mitteldeutschland erworben hatten, mehr oder weniger verkleinert und zerstückelt. Die Verkleinerung und Zerstückelung war in den Gegenden am bedeutensten, in welchen diese Gewächse während der ersten kühlen Periode am meisten zu leiden gehabt hatten; sie war also in der Gegend von Meissen-Pirna bedeutender als im Saalegebiete und in den angrenzenden Elbgegenden[2]. Während der Jetztzeit hat nur eine unbedeutende spontane Ausbreitung dieser Gewächse stattgefunden[3].

Auf die übrigen Phanerogamen Mitteldeutschlands geht DRUDE nicht näher ein. Er erwähnt von diesen nur noch *Clematis Vitalba* L., *Helleborus foetidus* L., *Ruta graveolens* L. und *Lactuca virosa* L. *Ruta graveolens* ist nach meiner Meinung in Mitteldeutschland nur verwildert[4]; auch *Helleborus foetidus* und *Lactuca virosa* sind an einem

---

[1] Einige scheinen sich jedoch ausschliesslich weiter südlich, in klimatisch weniger begünstigter Gegend, erhalten zu haben, so *Aster Amellus* L. im Plauenschen Grunde, vergl. DRUDE, Die Vertheilung östl. Pflanzengenossenschaften u. s. w. S. 40. Die von DRUDE mit dieser Art zusammen genannte *Omphalodes scorpioides* (Haenke) gehört zu einer anderen Einwanderergruppe, vergl. Entw. der phan. Pflanzendecke d. Saaleb. S. 59.

[2] Meine jetzigen Ansichten über die Entwicklung der gegenwärtigen Flora und Pflanzendecke Mitteldeutschlands weichen also bedeutend von denjenigen DRUDE's ab und lassen sich nicht mit diesen vereinigen. Ich vermag deshalb DRUDE's Worten (a. a. O. S. 82): „... dass in den jüngst von ihm [SCHULZ] geäusserten Anschauungen über Wanderungswege und Besiedelung viel Gemeinsames mit den hier vorgetragenen Grundanschauungen enthalten ist oder doch die Möglichkeit einer gleichen Theorie zulässt“, nicht beizustimmen.

[3] Wenn DRUDE die Lücken der mitteleuropäischen Gebiete dieser Gewächse eingehend untersucht hätte — vergl. S. 78, Anm. 2 —, so würde er erkannt haben, dass sie in zwei Zeitabschnitten, deren Sommerklima kühler und feuchter als dasjenige der Gegenwart war, entstanden sind, von denen der erstere ein kühleres und feuchteres Sommerklima als der andere besass. Er würde dann auch erkannt haben, dass die Wanderungen dieser Gewächse in Mitteleuropa — abgesehen von der unbedeutenden Ausbreitung derselben während der Jetztzeit — in zwei Zeitabschnitte fallen, von denen der erstere, welcher der ersten kühlen Periode vorausging, eine längere Dauer und ein für diese Gewächse günstigeres Klima als der zweite, der ersten kühlen Periode folgende, besass.

[4] DRUDE's abweichender Ansicht (vergl. auch dessen Deutschlands Pflanzengeographie 1. Theil (1896) S. 207) vermag ich nicht beizustimmen.

Theile ihrer mitteldeutschen Wohnstätten[1]) nicht spontan. Die Individuen der spontanen mitteldeutschen Wohnstätten beider Arten, sowie diejenigen der spontanen Wohnstätten von *Clematis Vitalba*, welch' letztere ebenfalls in manchen Gegenden Mitteldeutschlands nur verwildert ist, sind Nachkommen von Einwanderern des warmen Zeitabschnittes vor dem trockensten Abschnitte der ersten heissen Periode oder desjenigen nach demselben.

9. Hans Winkler: Ueber die Regeneration der Blattspreite bei einigen Cyclamen-Arten.

(Vorläufige Mittheilung).

Eingegangen am 20. Februar 1902.

In seiner Monographie der Gattung *Cyclamen* giebt HILDEBRAND (898, p. 95) an, bei Keimlingen von *Cyclamen africanum* und *persicum* „die Bildung neuer Blattspreiten aus dem der ersten Spreite beraubten Blattstiel“ beobachtet zu haben. „Es bildeten sich nämlich, wenn der Stiel des ersten Blattes dem Keimling gelassen wurde — so besonders bei *Cyclamen africanum* — an irgend einer Stelle aus seinem Rande rechts und links zwei kleine nierenförmige Flügel aus, in Farbe und Structur ganz der sonstigen Spreite des ersten Blattes gleich, welche nun dessen assimilirende Stelle vertreten konnten.“

Diese Thatsache der Spreitenregeneration aus dem entspreiteten Blattstiele steht im ganzen Pflanzenreiche völlig vereinzelt da. Wird an dem Blatte irgend einer Pflanze die Spreite entfernt, so stirbt gewöhnlich der Blattstiel mehr oder weniger rasch ab und wird, wie bei der herbstlichen Entlaubung, abgestossen. Für den Ersatz der verlorenen Assimilations- und Transpirationsfläche wird in verschiedener Weise gesorgt: durch beschleunigte Entfaltung anderer, schon angelegter Blätter, durch Austreiben der Achselknospe, durch tieferes Ergrünen der restirenden Stengel- oder Stieltheile (vgl. die Angaben von BOIRIVANT, 898) u. dgl., nie aber, soweit bekannt, durch directes Nachbilden einer neuen Blattspreite aus dem Stielstumpf.

Bei dieser grossen Seltenheit und der theoretischen Bedeutung eines solchen Falles echter Regeneration erschien es mir wünschenswerth, ihn einer genaueren Untersuchung zu unterziehen, zumal wir darüber nur die eben citirte, sehr kurze Angabe HILDEBRAND's besitzen, die auf Einzelheiten des Vorganges nicht eingeht. Einige Resultate dieser Untersuchung möchte ich an dieser Stelle mittheilen; eine eingehende, mit Abbildungen morphologischer und histologischer Einzelheiten des Vorganges versehene Darstellung wird in einer ausführlichen Monographie der pflanzlichen Regenerationserscheinungen erfolgen, mit deren Ausarbeitung ich beschäftigt bin.

---

[1]) *Helleborus foetidus* z. B. an der in der Nähe der Porta Eichsfeldica gelegenen welche von DRUDE (a. a. O. S. 223) erwähnt wird.

Die Versuche wurden mit folgenden (aus dem Freiburger botanischen Garten und von HAAGE und SCHMIDT in Erfurt bezogenen) *Cyclamen*-Arten angestellt: *Cyclamen alpinum*, *cilicicum*, *coum*, *europaeum*, *graecum*, *ibericum*, *neapolitanum*, *persicum*, *repandum*, *africanum* × *neapolitanum*. Als regenerationsfähig erwiesen sich nur *C. persicum* und *africanum* × *neapolitanum*. Die Angaben im Folgenden beziehen sich im Wesentlichen auf *C. persicum*.

Die Keimung von *Cyclamen persicum* ist mehrfach Gegenstand der Untersuchung gewesen; ich verweise auf die betreffenden Arbeiten von GRESSNER (874), LUBBOCK (892, II, p. 184), HILDEBRAND (898), GOEBEL (900, p. 590, Fig. 392). Sofort bei der Keimung wird das Knöllchen angelegt, das ziemlich rasch an Umfang zunimmt und zunächst nur ein Blatt trägt. Dieses Blatt, das (wenn man nicht annehmen will, dass die Pflanze überhaupt keine Cotyledonen hat) als erster und einziger Cotyledo, besser vielleicht als Primärblatt zu bezeichnen ist, gleicht in Bezug auf Form und Grösse völlig den späteren Laubblättern. Die Spreite ist anfangs zusammengefaltet und hat verkehrt-herzförmige Gestalt; der Rand ist unregelmässig gekerbt. Der Stiel hat im Allgemeinen einen runden Querschnitt, trägt aber auf der inneren Seite eine vom Spreitenansatz etwa bis zur halben Stiellänge herablaufende Rinne, so dass der Stiel an seiner oberen Hälfte zwei mehr oder weniger hohe Flügel aufweist. Der Gefässbündelquerschnitt ist im ganzen Stiele, auch in dem völlig drehrunden, äusserlich radialen Theil hufeisenförmig, wobei die Oeffnung dieses hufeisenförmigen Bogens natürlich nach innen zu schaut. Das Alles gilt nicht nur für das Primärblatt, sondern ebenso für die folgenden Blätter, für die nur noch, was ihre Entwickelungsgeschichte anbelangt, zu erwähnen ist, dass ihr Stiel am oberen Ende stark zurückgebogen ist, so dass die Spreitenspitze nach unten gerichtet ist. Erst ziemlich spät erfolgt die Geradestreckung des Stieles.

Was die Entwickelung der auf das Primärblatt folgenden Blätter anbelangt, so ist es bei *Cyclamen persicum* die Regel, dass noch im ersten Jahre mehrere, bis zu fünf, sechs hervortreten. Im Allgemeinen erscheint aber das zweite Blatt erst relativ spät, zu einer Zeit, wo das Primärblatt schon eine erhebliche Grösse erreicht hat. Es kommen hier übrigens ziemlich beträchtliche individuelle Verschiedenheiten vor. Bisweilen erscheint das zweite Blatt schon zu einer Zeit, wo das Primärblatt kaum beginnt, die Samenschale abzustreifen; andererseits habe ich auch Keimlinge beobachtet, die in der ersten Vegetationsperiode überhaupt nur das Primärblatt entwickelten. Auf alle diese Verhältnisse ist das Entspreiten des Primärblattes so gut wie ohne Einfluss; eine correlative Beschleunigung in der Entwickelung des nächstfolgenden Blattes, wie sie nach HILDEBRAND (892, p. 37) z. B. bei Keimlingen von *Oxalis rubella* unter den gleichen Versuchsbedingungen eintritt, ist hier nicht zu beobachten. Dagegen zeigen sich eben jene, von HILDEBRAND (898, p. 95) angeführten eigenartigen Regenerationsvorgänge.

Allerdings nicht stets. Oft stirbt der seiner Spreite beraubte Blattstiel ab und wird abgeworfen. In der Mehrzahl der Fälle aber bilden sich an dem Stielstumpfe zwei, seltener nur eine, noch seltener mehr als zwei neue Blattspreiten aus. Die ersten Anfänge dieser regenerativen Neubildungen werden gewöhnlich etwa 5—6 Tage nach der Operation äusserlich sichtbar und zwar stets in unmittelbarer Nähe (ca. 1—2 mm unterhalb) der Schnittfläche, gleichgiltig, ob der Schnitt nahe dem Spreitenansatz oder nahe der Stielbasis oder ungefähr in der Mitte des Stieles geführt worden war. Diese Lage des Neubildungsherdes am oberen Stielende ist unabhängig von der Schwerkraft; sie ändert sich nicht, wenn der Stiel gezwungen wird, in inverser Lage zu regeneriren. Sie lässt sich aber dadurch in jede beliebige Entfernung von der Schnittfläche verlegen, dass die dieser nächstgelegenen Theile des Stieles mechanisch, durch Eingypsen, am Auswachsen verhindert werden. Die Regeneration geht dann von den direct unterhalb des Gypsblockes gelegenen Theilen des Stieles aus, ohne dass die eingegypste Strecke zunächst abstirbt. Wird der Gypsverband zu einer Zeit, wo das Regenerat noch jung und wenig differenzirt ist, entfernt, so kann es vorkommen, dass an den nunmehr freigelegten, der Schnittfläche benachbarten Stieltheilen ein neuer Regenerationsherd auftritt, der den früheren, unterhalb gelegenen in der Entwickelung überholt. Letzterer bleibt auf dem Stadium stehen, das er bei der Wegnahme des Gypsblockes erreicht hatte, kann aber durch Abschneiden der oberhalb gelegenen Stielpartien zur Weiterentwickelung veranlasst werden.

Natürlich betheiligt sich an der Regeneration nicht der gesammte Stielquerschnitt; ihr Ausgangspunkt sind stets und ausschliesslich die oben erwähnten Flügelleisten des Stieles, oder, wenn der Schnitt durch die stielrunde Region des Stieles geführt worden war, die diesen Flügelleisten entsprechenden Stellen, also die in der geradlinigen Verlängerung des bogenförmigen Gefässbündelquerschnittes liegenden Theile der Stielperipherie. Dieser Ausgangspunkt der Regeneration lässt sich in keiner Weise und durch kein Mittel an eine andere Stelle des Querschnittes verlegen. Werden die betreffenden Stellen irgendwie an der Regeneration verhindert, so tritt eine solche überhaupt nicht ein.

Die ersten Theilungen zeigen sich in den Epidermiszellen und den unmittelbar darunter liegenden grossen Zellen des Stielparenchyms. (Es braucht wohl kaum besonders hervorgehoben zu werden, dass sämmtliche Theilungen karyokinetisch verlaufen. Nur oberhalb der Regenerationsstelle, zwischen ihr und der Schnittfläche, finden sich häufig Amitosen, die aber nie Zelltheilung zur Folge haben, so dass viele Zellen dieser Region mehrkernig sind.) In den Epidermiszellen erfolgen nicht nur radiale, sondern auch tangentiale Theilungen; die späteren Pallisaden- und Schwammparenchymzellen der regenerirten Blattspreite sind also zum Theil Abkömmlinge der Stielepidermiszellen. Besonders intensiv gehen die Theilungen in den der Epidermis nächstgelegenen Parenchymzellen vor sich, die sich zu einem kleinzelligen Meristem umwandeln. In diesem Stadium wird das Regenerat äusserlich sichtbar als locale punkt- oder strichförmige Wucherung der Flügelleisten des Blattstieles. Nun schreitet die Weiterentwickelung rasch voran. Zunächst tritt die Neubildung zäpfchenförmig, senkrecht zur Längsachse des Primärblattstieles orientirt, aus der Flügelleiste heraus. Sehr bald aber differenzirt sie sich durch vorwiegendes Breitenwachsthum, an dem sich bis auf eine kleine Strecke an der Ansatzstelle die ganze Gewebemasse betheiligt, zu einer Blattspreite, deren Palissadenparenchymseite stets nach innen, nach der zwischen den beiden Flügeln verlaufenden Rinne zu orientirt ist. Da gewöhnlich beide Flügelleisten zur Regeneration schreiten und zwar auf gleicher Höhe des Blattstieles, so liegen die beiden regenerirten Spreiten etwa ebenso mit ihren morphologischen Oberseiten an einander, wie die beiden Spreitenhälften der normalen Laubblätter während der ersten Stadien ihrer Entwickelung. Im Uebrigen aber ist es ein beachtenswerther Unterschied der regenerativen Spreitenentstehung von der normalen, dass bei letzterer die beiden Spreitenhälften zusammengeklappt sind, während bei ersterer von Anfang an die ganze Fläche der Spreite in einer Ebene liegt. — Gleichzeitig mit dem Beginne des Breitenwachsthums in der Neubildung differenzirt sich aus den Parenchymzellen zwischen Regenerationsherd und Gefässbündel des Primärblattstieles ein Procambialstrang, der den Gefässbündelanschluss vermittelt. Es geschieht dies aber im Allgemeinen nicht auf dem kürzesten Wege, also senkrecht zur Stiellängsachse, sondern in einem nach unten geöffneten Bogen.

Späterhin werden dann die zwei regenerirten Spreiten durch eine Drehung ihrer kurzen, stielförmigen Ansatzstücke aus einander gefaltet; rechts und links von der Mittelrinne des Primärblattstieles sitzt dann je eine neue Spreite, die in Aussehen und Gestaltung der abgeschnittenen vollkommen gleicht, nur ihr gewöhnlich an Grösse etwas nachsteht. Das ganze Gebilde erinnert dann sehr, wie HILDEBRAND (898, p. 95) mit Recht hervorhebt, an „einen Keimling mit zwei Cotyledonen; der Stumpf der ersten Spreite ist aber immer noch deutlich zwischen den beiden kleinen cotyledonähnlichen Spreiten zu sehen“. Unter gewissen Umständen — welche das sind, vermag ich nicht anzugeben — wird aber in dem kurzen Ansatzstück nicht nur die Drehung des Blattes bewirkt, sondern es wächst selbst zu einem Stiel von vollkommen normalem Bau aus. Es kann dies bei beiden regenerirten Spreiten der Fall sein, aber auch nur bei der einen erfolgen. Es kann sogar vorkommen, dass sich für beide Spreiten ein gemeinsamer Stiel ausbildet, dessen Wachsthumsrichtung dann einen rechten oder stumpfen Winkel mit der Längsachse des Primärblattstieles bildet

Dieser ganze Vorgang der Spreitenregeneration kann erheblich beschleunigt oder in gewissem Sinne modificirt werden, wenn gleichzeitig mit der Spreite des Primärblattes auch der Vegetationspunkt des ganzen Keimlings entfernt wird. Es wurde bereits erwähnt, dass das zweite Blatt sich entwickelt, noch ehe das erste seine Entwickelung abgeschlossen hat, und dass das Entspreiten des Primärblattes so gut wie einflusslos auf die Entfaltung des zweiten Laubblattes ist. Dessen Entwickelung geht aber gleichzeitig mit den Regenerationsvorgängen am Primärblatt vor sich. Wird es und mit ihm der ganze Vegetationspunkt des Knöllchens ebenfalls entfernt, so bildet sich aus der Basis des Primärblattstieles ein neues, dem weggeschnittenen an Gestaltung und Entwickelungsgeschichte gleichendes Blatt und vor diesem weiterhin auch ein neuer Vegetationspunkt. Wird der Knöllchenscheitel aber durch wiederholtes Erneuern der Schnittflächen an diesen Regenerationsvorgängen verhindert, so hat dies eine correlative Beschleunigung der Spreitenneubildung an dem Primärblattstiele und eine viel kräftigere Ausbildung der Ersatzspreiten zur Folge. In manchen Fällen gelingt es auf diese Weise sogar, die Zahl der Ersatzblätter zu erhöhen; während gewöhnlich nur zwei neue Spreiten hervorsprossen, gelang auf diese Weise die Erzeugung von 3–5 wohlausgebildeten, langgestielten Ersatzblättern, die sämmtlich dicht neben einander unterhalb der Schnittfläche inserirt waren. Ob zwischen diesen Blättern dann ein Vegetationspunkt gebildet wird, ob also der Vegetationspunkt des ganzen Keimlings selbst auf den Blattstiel verlegt werden kann, müssen weitere Versuche entscheiden.

Ausser solchen inneren Correlationsbeziehungen erweisen sich gewisse äussere Factoren als von Einfluss auf die Spreitenregeneration. Dass die Bildung der Schwerkraft Art und Ort der Regeneration nicht beeinflusst, wurde bereits erwähnt. Dagegen gelang es mir bisher nicht, bei totaler oder bei localer Verdunkelung auch nur die ersten Anfänge einer Regeneration zu beobachten. Aber meine dahingehenden Versuche sind noch nicht zahlreich genug, als dass ich mit voller Bestimmtheit den hemmenden Einfluss der Lichtentziehung als sicher hinstellen könnte. — Was die Wirkung der Temperatur anbelangt, so ist diese im Allgemeinen für Regeneration und normales Wachsthum gleich, nur mit dem bemerkenswerthen Unterschiede, dass niedere Temperaturgrade, bei denen noch sehr gut Wachsthum erfolgt, noch nicht genügen, die Regenerationsvorgänge hervorzurufen.

Zu der oben geschilderten Spreitenregeneration sind nicht allein die Primärblätter von *Cyclamen persicum* und *africanum* × *neapolitanum* befähigt, sondern auch die anderen 4—5 in der ersten Vegetationsperiode gebildeten Laubblätter. Zwei- und dreijährige Pflänzchen habe ich noch nicht untersuchen können. Die Blätter älterer blühender Knollen sind jedenfalls nicht mehr dazu befähigt. Werden sie entspreitet, so wird ihr Stiel sehr bald nach der Operation abgeworfen, ohne dass auch nur die ersten Anfänge einer Ersatzbildung sich an dem Stielstumpf gezeigt hätten. Der Ersatz der verlorenen Blattfläche geschieht hier durch beschleunigtes Austreiben anderer Blätter. Bemerkenswerth ist, dass mit den Stielen der entspreiteten Blätter auch die in ihrer Achsel befindlichen Blüthen absterben. Auch die Blüthenstiele selbst lassen sich, wenn die Blüthe vorn abgeschnitten wird, zu keinerlei Regeneration veranlassen, sondern sterben sehr rasch ab. An diesen Verhältnissen ändert sich nichts, wenn der Vegetationspunkt mechanisch, durch einen Gypsverband, an der Nachbildung neuer Blätter und Blüthen verhindert wird.

Zum Schluss noch einige Bemerkungen über die Auslösung der Regeneration. Wenn eine solche erfolgen soll, so ist es unbedingt erforderlich, dass die ganze Spreite entfernt wird. Bleibt auch nur ein kleiner Theil der Blattfläche an dem Stiele zurück — es genügen dazu wenige Quadratmillimeter — so tritt keine Regeneration ein, weder am Blattstiel, noch an den übriggebliebenen Spreiteresten. Die letzteren wachsen heran und vergrössern sich durchaus so, als wenn die weggeschnittenen Partien nicht entfernt worden wären. Schliesslich sei noch einer Beobachtung, obwohl ihre genauere Untersuchung noch zu erfolgen hat, wegen ihrer theoretischen Bedeutsamkeit gedacht: Es gelingt nämlich nicht nur durch Abschneiden der Spreite die regenerative Bildung einer solchen aus dem Blattstiele auszulösen, sondern auch dadurch, dass die Spreite an dem Stiele belassen, aber an der Ausübung ihrer Functionen durch Eingypsen oder Ueberziehen mit Collodium oder Schellack verhindert wird. Es bildet sich in diesem Falle wenig unterhalb des Spreitenansatzes in der eben beschriebenen Art und Weise eine Ersatzspreite, und wenn der

Gypsverband oder der Lacküberzug entfernt wird, ehe die primäre Spreite abstirbt, so erhält man ein Blatt mit zwei etagenförmig über einander gelegenen Spreiten. Nothwendig, um Regeneration hervorzurufen, ist also in diesem Falle nicht die Verwundung und nicht die totale Beseitigung, sondern nur das Ausserfunctionsetzen des zu regenerirenden Organes. Welche von dessen hauptsächlichsten Functionen, die Assimilation, die Transpiration, die Athmung, dabei die nächst betheiligten sind, müssen weitere Untersuchungen ergeben. Betreffs dieser, sowie weiterer Einzelheiten sei auf die ausführliche Darstellung verwiesen, in der auch zu den von Driesch (901) und Morgan (901) entwickelten theoretischen Anschauungen über die Regenerationserscheinungen Stellung genommen werden soll.

Tübingen, Botanisches Institut, Februar 1902.

Litteratur-Verzeichniss.

A. Boirivant (898), Recherches sur les organes de remplacement chez les plantes. Ann. des sciences nat. Botanique, sér. 8, Tome 6. 1898.

H. Driesch (901), Die organischen Regulationen. Leipzig 1901.

K. Goebel (900), Organographie der Pflanzen. Jena 1898—1901.

H. Gressner (874), Zur Keimungsgeschichte von *Cyclamen*. Botan. Zeitg., Bd. 32, 1874, p. 801.

Fr. Hildebrand (892), Einige Beobachtungen an Keimlingen und Stecklingen. Botan. Zeitung, Bd. 50, 1892, p. 1.

— (898), Die Gattung *Cyclamen*. Jena 1898.

P. Lubbock (892), A contribution to our knowledge of seedlings. 2 Bde. London 1892.

T. H. Morgan (901), Regeneration. New-York 1901.

10. H. Seckt: Ueber den Einfluss der X-Strahlen auf den pflanzlichen Organismus.

Eingegangen am 20. Februar 1902.

Ueber die Natur der Röntgenstrahlen sind die Ansichten der Physiker bis jetzt noch getheilt. Dass es sich um bestimmte Aetherschwingungen handelt, die zu den Schwingungen, die wir als Licht wahrnehmen, in einem gewissen, noch nicht näher erkannten Verhältniss stehen, gilt als feststehend. Ihre physiologische Wirkung ist vielfach Gegenstand der Untersuchung gewesen. Von Seiten der Pflanzenphysiologen sind bisher meines Wissens nur wenige Versuche angestellt worden, den Einfluss der X-Strahlen auf den pflanzlichen Organismus näher zu studiren. Man ist wohl der Ansicht, dass Versuche dieser Art zu wenig den natürlichen, unter gewöhnlichen Bedingungen auf die Pflanzen wirkenden Verhältnissen entsprächen, als dass sie von Bedeutung sein könnten. Und doch erscheint es mir durchaus nicht ohne Interesse, das Verhalten des pflanzlichen Organismus gegenüber einem Phänomen, das von so hoher Bedeutung auf dem Gebiete der Physiologie des Menschen und der Thiere ist, kennen zu lernen, zumal es ja noch gar nicht erwiesen ist, ob nicht unter gewissen Verhältnissen den stärker brechbaren Strahlen des Sonnenlichtes eine den X-Strahlen ähnliche oder gleichwerthige Wirkung zukommt.

Im Jahre 1896 theilte ALFRED SCHOBER[1]) in den Berichten dieser Gesellschaft einige Untersuchungen mit, die er über die Einwirkung von RÖNTGEN'schen Strahlen auf Keimpflanzen von *Avena* angestellt hatte zum Zwecke der Prüfung, ob sich durch die Bestrahlung mit X-Strahlen ein der heliotropischen Wirkung des Lichtes ähnlicher Einfluss auf die Pflänzchen geltend mache. SCHOBER kam dabei zu dem negativen Resultat, dass den Röntgenstrahlen ein derartige Krümmungen auslösender Reiz nicht innewohne, dass sie sich also hierin wesentlich von den Lichtstrahlen unterscheiden. Einige andere Versuche, die sich auf das Auskeimen von Samen beziehen, wie die von MALDINEY et THOUVENIN[2]) angestellten, oder auf Chlorophyllbildung und Gasaustausch, wie die von ATKINSON[3]) und von TOLOMEI[4]) mitgetheilten, kann ich übergehen, da sie unsichere und sich widersprechende Resultate ergeben haben.

Die Wirkung der X-Strahlen auf das Protoplasma der lebenden Pflanzenzelle wurde 1897 von GIUSEPPE LOPRIORE[5]) zum Gegenstande einer eingehenderen Untersuchung gemacht. LOPRIORE richtete sein Augenmerk auf das Auskeimen von Pollenkörnern unter Beeinflussung durch X-Strahlen, sowie auf die Wirkung, die diese Strahlen auf die Bewegung des Protoplasmas in der lebenden Zelle auszuüben vermögen. Er kam dabei zu dem Ergebniss, dass die Keimung des Pollens seiner Versuchspflanzen bei der Bestrahlung ausblieb.

---

1) ALFRED SCHOBER, Ein Versuch mit RÖNTGEN'schen Strahlen auf Keimpflanzen. Ber. der Deutschen Bot. Ges. Bd. 14, 1896, p. 108.

2) MALDINEY et THOUVENIN, De l'influence des rayons X sur la germination. Revue générale de Botanique, X, 1898, S. 81.

3) G. F. ATKINSON, Report upon the preliminary experiments with the Röntgen rays on plants. Nature 56, 1897, S. 600.

4) G. TOLOMEI, Rayons Röntgen et végetation. Rev. scientif., 4. sér., t. IX 1898, S. 217.

5) GIUSEPPE LOPRIORE, Azione dei raggi X sul protoplasma della cellula vegetale vivente. Estratto dalla Nuova Rassegna. Catania, 1897.

Zeigten die Strahlen hierin einen entschieden hemmenden Einfluss auf die Lebensthätigkeit des Protoplasmas, so erwiesen sie sich der Plasmaströmung gegenüber nicht nur nicht aufhaltend, sondern in vielen Fällen sogar beschleunigend.

Ich habe nun, ohne damals von der LOPRIORE'schen Arbeit Kenntniss zu haben, bei meinen Experimenten mit Röntgenstrahlen gleichfalls die Frage der Protoplasmabewegung besonders in's Auge gefasst und bin auch noch auf einen zweiten Punkt näher eingegangen. Veranlasst durch eine aus einem anderen Grunde vorgenommene Untersuchung über die nyctitropischen Bewegungsvorgänge an *Mimosa*, entstand mir nämlich die Frage, ob und in welcher Weise durch X-Strahlenreiz eine Bewegung ausgelöst werden könnte.

Ich habe meine Versuche im Laboratorium der Fabrik für elektro-medicinische Apparate von W. A. HIRSCHMANN in Pankow bei Berlin angestellt. Dem Chef dieser Fabrik, Herrn GEORG HIRSCHMANN, der mir in ausserordentlich entgegenkommender Weise alle Hilfsmittel und erforderlichen Apparate zur Verfügung stellte und mir vielfach freundlichst praktische Winke ertheilte, und der mit liebenswürdigem Interesse dem Fortgange meiner Untersuchungen folgte, spreche ich auch hierdurch meinen aufrichtigen und ergebenen Dank aus. Leider sah ich mich durch die Verhältnisse gezwungen, meine Untersuchungen vor dem ursprünglich von mir beabsichtigten Ende abzubrechen. Ich will daher nur kurz über die bisher erlangten Resultate berichten.

Bei den Experimenten kam eine grosse Röntgenröhre von etwa 25 bis 35 *cm* Funkenlänge zur Verwendung, die durch einen grossen Funkeninductor mit Motor-Quecksilberunterbrecher in Thätigkeit gesetzt wurde. Zur Stromerzeugung diente eine SIEMENS'sche Dynamomaschine von 220 Volt Spannung, die unter Einschaltung eines hinreichenden Widerstandes eine Stromstärke von 3 bis 4 Ampère ergab.

Ich arbeitete sowohl bei vollständiger Helligkeit, im Tageslicht oder bei künstlicher, elektrischer Beleuchtung, als auch unter Lichtabschluss in der Dunkelkammer. Um im letzteren Falle auch die von der Röhre ausgehenden leuchtenden Strahlen vollständig abzuhalten, wurde die Röhre mit einem lichtdichten schwarzen Tuche umhüllt, wie auch sonst bei Tageslicht häufig mit überdeckter Röhre gearbeitet wurde. Einer zu starken Wärmesteigerung, wie sie sich besonders beim Arbeiten in der Dunkelkammer leicht einstellte, liess sich durch die Möglichkeit hinreichender Ventilation gut vorbeugen.

Zur Untersuchung der Frage nach der Einwirkung der X-Strahlen auf die Bewegung des Protoplasmas benutzte ich Objecte, in deren Zellen unter normalen Bedingungen eine gute Circulationsströmung zu beobachten ist, nämlich die Haare von der Oberfläche eines jungen Sprosses von *Cucurbita Pepo*, sowie auch die Staubfadenhaare von *Tradescantia virginica* und die Haare von den Blattscheiden von *Tradescantia Selloi*. Wurde ein ganzer Spross der Bestrahlung ausgesetzt, nachdem ich mich zuvor davon überzeugt hatte, welcher Art die Bewegung des Plasmas in den Haarzellen war, so lag die Möglichkeit vor, dass die zur Voruntersuchung verwendeten Haare sich bezüglich der Protoplasmabewegung anders verhielten, als die am Spross verbleibenden exponirten, dass sie lebhaftere oder langsamere Strömung zeigten, als jene. Um diesen Fehler zu vermeiden, wurden die Haare abpräparirt und auf dem Objectträger in einer feuchten Kammer exponirt. Ich hatte auf diese Weise die vollständige Sicherheit, dass ich eine und dieselbe Zelle vor und nach der Bestrahlung beobachten konnte, somit also die etwa durch die X-Strahlen herbeigeführten Veränderungen am Protoplasma einer Zelle vor sich gehen sah.

Ich fand nun, dass die Bestrahlung einen entschieden förderlichen Einfluss auf die Plasmaströmung ausübt, ein Ergebniss, zu dem ja auch LOPRIORE gekommen ist. In Fällen nämlich, wo die Bewegung vor Beginn der Bestrahlung eine mehr oder weniger träge gewesen war, wo sie in einigen Zellen sogar gänzlich gefehlt hatte, konnte ich constatiren, dass sie nach einiger Zeit — nach $^1/_4$- bis $^3/_4$stündigem Exponiren — sehr lebhaft geworden war und auch in denjenigen Zellen aufgetreten war, in denen sie sich vorher nicht gezeigt hatte. Controlversuche mit Haaren von demselben Spross, und zwar aus nächster Nähe mit den Versuchsobjecten, oder von demselben Staubfaden angestellt, die der Wirkung der X-Strahlen nicht ausgesetzt wurden, zeigten, dass hier die Plasmabewegung nach wie vor träge war oder auch ganz fehlte. Auch auf die Dauer der Strömung übte die Bestrahlung einen günstigen Einfluss aus; denn während unter gewöhnlichen Verhältnissen die Strömung nach nicht allzu langer Zeit sistirt wird, zeigte sie sich bei den exponirten Zellen oft noch nach 2 bis 3 Stunden in ungeminderter Lebhaftigkeit. In anderen Fällen konnte ich allerdings bemerken, dass die Zellen schon nach etwa $1^1/_2$stündiger Exponirung Absterbe-Erscheinungen aufwiesen, wie beginnende Plasmolyse und unter Umständen auch Deformirung der ganzen Zelle. Die Plasmolyse wieder rückgängig zu machen, gelang mir nur in einem Falle, dadurch, dass ich die betreffenden Haare in frisches Wasser übertrug. Nach etwa $^1/_2$ Stunde war die allerdings noch nicht sehr weit vorgeschrittene Contraction des Protoplasmas wieder ausgeglichen. Plasmaströmung sah ich freilich nicht wieder eintreten. Die Loslösung des Protoplasmas von der Zellwand trat, wie es schien, leichter ein bei geringerem Abstande der Röntgenröhre vom Versuchspräparat; doch konnte ich hierbei eine Gesetzmässigkeit nicht constatiren. Es ist wohl nicht ausgeschlossen, dass bei allzu geringer Entfernung von der Röhre sich noch irgend welche anderen elektrischen Strahlen störend geltend machten.

In dieser Vermuthung wurde ich bestärkt durch das Verhalten von Spirogyren, deren ausserordentlich grosse Empfindlichkeit gegenüber elektrischen Strömen ja bekannt ist; diese verhielten sich in grösserer Entfernung von der Röntgenröhre gegen die Strahlen lange Zeit vollkommen indifferent, während sie in unmittelbarer Nähe, im Abstande von nur 10 bis 20 *cm*, schon nach wenigen Minuten (5 bis 10) plasmolytische Erscheinungen zeigten. Es ist mir nicht gelungen, die Plasmolyse, die sich übrigens vorwiegend bei älteren Fäden fand, durch Ueberführung in frisches Wasser rückgängig zu machen. Die betreffenden plasmolysirten Zellen, und meistens auch der ganze Faden, erwiesen sich schon nach einer bis zwei Stunden als völlig abgestorben, was sich durch Braunfärbung des Chlorophylls deutlich zu erkennen gab.

Ruft somit längere Exponirung eine erhebliche Turgorabnahme hervor, so erscheint es nicht auffallend, wenn in Fällen, wo durch irgend eine Ursache sich künstlich Turgescenzänderungen und als Folge davon Bewegungserscheinungen hervorrufen lassen, wie z. B. bei den durch Berührungsreiz ausgelösten Senkungen der Fiederblättchen und Blattstiele von *Mimosa pudica*, oder wo, wie bei den nyctitropischen Bewegungen an derselben Pflanze oder der Blättchen von *Oxalis*, derartige Erscheinungen unter normalen Verhältnissen sich periodisch einstellen, wenn in solchen Fällen durch den Reiz der Bestrahlung thatsächlich Bewegungen ausgelöst werden.

Von *Mimosa* standen mir mehrere kräftig gewachsene und gut reagirende Exemplare zur Verfügung, von *Oxalis corniculata* zwei in Töpfe umgesetzte kräftige Pflänzchen von ungefähr 15 *cm* Höhe mit Blüthen. Der Abstand der Röhre von der Versuchspflanze schien von keinem wesentlichen Einfluss zu sein; denn während in vielen Fällen eine grössere Annäherung an die Röhre den Erfolg anscheinend schneller eintreten liess, als bei weiterer Entfernung, konnte ich in anderen Fällen beobachten, dass die Wirkung der Strahlen an Pflanzen, die 1 *m* weit entfernt aufgestellt waren, sich schneller äusserte, als bei solchen, die um die Hälfte näher standen. Im Allgemeinen wählte ich den Abstand der Röhre vom Versuchsobject etwa $^1/_4$ bis $^1/_2$ *m*.

Der Einfluss der Strahlen machte sich meistens nach 20 bis 30 Minuten bemerkbar. Oft konnte ich sogar schon nach 10 Minuten langem Exponiren eine gegenseitige Annäherung der Fiederblättchen deutlich wahrnehmen. Die Reaction trat gewöhnlich bei den jüngsten Blättern zuerst ein und pflanzte sich von da aus nach und nach bis zu den untersten fort. Nach genügend langer Bestrahlung, wozu in allen Fällen etwa $^3/_4$ Stunde ausreichend war, waren überall die Blättchen fest zusammengelegt, die Blattstiele zumeist schräg abwärts geneigt. Wurden die Pflanzen der Bestrahlung entzogen, so stellte sich nach 20 bis 25 Minuten der normale Zustand wieder her.

So vollkommen, wie bei *Mimosa* trat die Reaction bei *Oxalis* nicht ein. Allerdings waren auch hier schon nach wenigen Minuten viele Blättchen nach unten zusammengeschlagen und die Blüthenstiele gekrümmt, so dass die Blüthen abwärts hingen, eine Erscheinung, die wohl auch auf eine Veränderung des Zelldruckes zurückzuführen war; ein Zusammenschlagen aller Blättchen liess sich aber trotz $1^1/_2$stündigen Bestrahlens nicht herbeiführen. Die Zeit, die nach dem Exponiren verging, bis die Blättchen sich alle wieder in der Normallage befanden und die Blüthen sich wieder vollständig aufgerichtet hatten, betrug etwa 45 Minuten.

Selbstverständlich wurden in jedem Falle Controlpflanzen unter natürlichen Verhältnissen beobachtet.

Da die Möglichkeit nicht ausgeschlossen schien, dass andere elektrische Wellen als die der Röntgen'schen Strahlen den Reiz verursachen konnten, so wurde *Mimosa* mehrmals mittels des Stromes einer stark wirkenden Influenzmaschine bis zu 10 Minuten lang gereizt. Bei grosser Annäherung an die spitzen- oder pinselförmige Elektrode des der Stromentnahme dienenden Kabels machte sich die Spitzenentladung als starke Windbewegung geltend. Durch diese Lufterschütterung liess sich ein sofortiges Zusammenfallen der Blättchen herbeiführen. In einiger Entfernung jedoch trat keine Wirkung ein. Wurde die Pflanze mit dem Zuleitungskabel in unmittelbare Berührung gebracht, so fielen zwar an der Berührungsstelle die Blättchen zusammen, und es wurde der Reiz auf die nächst benachbarten Fiederblättchen fortgeleitet, aber schon die am Grunde desselben Blattstieles stehenden Fiedern reagirten nicht mehr, noch viel weniger die tiefer gelegenen Blätter. Sogar ein anhaltendes Ueberspringenlassen von kleinen Funken auf die untere Hälfte des Hauptgelenkpolsters brachte keine Wirkung hervor.

Die oben geschilderte Wirkung scheint also lediglich den X-Strahlen zugeschrieben werden zu müssen. Allerdings bleibt es dabei für's Erste noch fraglich, in wie weit die zu beobachtende Schwächung des Turgors noch als normale Erscheinung anzusehen ist. Denn dass der Einfluss der Röntgen'schen Strahlen thatsächlich in vielen Fällen ein derartiger ist, dass der Turgor eine bedeutende Herabsetzung erfährt, dafür scheint mir ausser den angeführten Fällen noch eine Beobachtung zu sprechen, die ich an den Spaltöffnungen des Blattes von *Tradescantia Selloi* machte, die ich aber leider nicht weiter verfolgen konnte, da ich meine Versuche abbrechen musste. Ich fand nämlich die Spalten nach längerer Exponirung bei vollständiger Helligkeit fast durchweg geschlossen.

Es ist wahrscheinlich, dass Zellen oder Gewebe, die auch unter normalen Verhältnissen leicht auf Turgorschwankungen reagiren, wie im letztgenannten Falle die Schliesszellen einer Spaltöffnung, oder wie die Gelenkpolster bei *Mimosa* und *Oxalis*, unter dem Einflusse der X-Strahlen eine erhebliche Abnahme des Zelldruckes erfahren, die wohl in einer eigenartigen Einwirkung auf das Protoplasma der Zellen ihre Ursache findet. Ob bei *Mimosa* der Turgor in beiden Polsterhälften sich verminderte oder nur in der unteren, habe ich nicht untersucht. Was den beschleunigenden Einfluss betrifft, den die Strahlen auf die Strömung des Protoplasmas der *Tradescantia*- oder *Cucurbita*-Haarzellen ausüben, so ist diese Wirkung vielleicht als eine ähnliche zu deuten, wie sie unter Umständen durch Gifte oder durch Wundreiz an lebenden Zellen hervorgerufen werden kann. Der Organismus wird durch sie zu einer krankhaft gesteigerten Lebensthätigkeit angeregt. Welche Vorgänge sich hierbei abspielen, kann wohl aber erst näher erkannt werden, wenn die Frage nach dem Wesen der Protoplasmabewegung selber in ein helleres Licht gerückt worden ist.

Berlin, Pflanzenphysiologisches Institut der Universität.

11. F. Kienitz-Gerloff: Neue Studien über Plasmodesmen.

Mit Tafel IV.

Eingegangen am 22. Februar 1902.

In meiner Arbeit über die Protoplasmaverbindungen[1]) hatte ich für *Polypodium vulgare*, *Nerium Oleander* und einige andere Pflanzen Verbindungen von beträchtlicher, die gewöhnlich vorkommenden bei Weitem übertreffender Stärke beschrieben und abgebildet. ARTHUR MEYER zeigte jedoch einige Jahre später[2]), dass meine Angaben für die beiden genannten Pflanzen in Wirklichkeit nicht zutreffen, sondern dass ich in Folge zu starker Quellung der Schliesshaut die eigentlichen Verbindungen überhaupt nicht gesehen, sondern Tüpfelfüllungen mit ihnen verwechselt hatte. Die wirklichen Verbindungen bei *Nerium* bildete er dann selbst so ab, wie sie ihm bei geringer Quellung erschienen waren[1]). Auch *Polypodium* hat er nachuntersucht, lässt sich aber über die Verbindungen bei dieser Pflanze nicht aus. Inzwischen hat STRASBURGER ebenfalls die von ihm als Plasmodesmen bezeichneten Verbindungen zwischen Milchröhren und Parenchymzellen von *Nerium* abgebildet und spricht sich dahin aus[2]), dass seiner Ansicht nach wenigstens in diesem Falle meiner Figur kein Vorwurf zu machen sei[3]). Von Gefässkryptogamen scheint STRASBURGER nur *Selaginella Martensii* untersucht zu haben, und betreffs der Farne sind mir von neueren Untersuchungen nur diejenigen POIRAULT's[4]) durch STRASBURGER's Citat bekannt geworden, der auch hier Verbindungen aufgefunden hat.

---

[1]) Botanische Zeitung, 1901, S. 1.

[2]) Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., 1896, S. 154.

Für *Polypodium vulgare* gebe ich diesmal Abbildungen der wirklichen Plasmodesmen zwischen den Parenchymzellen des Rhizoms (Fig. 7, 8) und füge ausserdem auch solche aus dem Stengel von *Lycopodium clavatum* hinzu (Fig. 9—11), wo ich sie sowohl in den Bastplatten, als im Sklerenchym der Aussenrinde und in der Gefässbündelscheide beobachtet habe. Ich habe mich in meiner ersten Veröffentlichung allerdings in einzelnen Fällen, z. B. auch bezüglich der Markstrahlzellen von *Aesculus*, geirrt, wie ich gerne zugeben will, und wie dies wohl bei so schwierigen Objecten verzeihlich sein dürfte.

Hingegen muss ich mich gegen die Behauptung KUHLA's, ich hätte in keinem einzigen Falle an einer Pflanze alle in ihr vorkommenden Zellformen und -Gewebe auf ihren protoplasmatischen Zusammenhang studirt[5]), mit aller Entschiedenheit verwahren. Ich habe dies vielmehr an genau derselben Pflanze gethan, die auch KUHLA zum Gegenstande seiner Untersuchungen diente, nämlich an *Viscum album*. Hier blieben sie mir nur zwischen den Siebröhren einer-, den Geleit- und Cambiformzellen andererseits zweifelhaft, und in den Wänden der Spaltöffnungsschliesszellen glaubte ich ihr Fehlen feststellen zu können. Sie sind inzwischen auch hier durch KOHL, KUHLA und STRASBURGER aufgefunden worden, und ich selbst habe

---

1) l. c. Tafel XI, Figg. D, E, F, G, H.

2) Jahrb. f. wissensch. Bot., Bd. XXXVI, H. 3, S. 508.

3) Auch ich fand bei neuer Untersuchung die Verbindungen in derselben Form auf, wie sie STRASBURGER abbildet, und vermisste bei denen zwischen Parenchymzellen und Milchröhren wie er das Knötchen in der Mitte (Fig. 2a), während es anderweitig zu sehen war. Zwischen den Parenchymzellen sah ich es in einigen Fällen, in anderen nicht (Fig. 2b), und auch anderweitig, z. B. bei *Viscum* habe ich neuerdings Verbindungen ohne Knötchen öfter beobachtet (Fig. 1), womit es denn wohl feststeht, dass das Auftreten der Knötchen durch die Präparationsweise bedingt wird.

4) Ann. des sc. nat. Bot. VII. sér., T. XVIII, 1893, S. 221.

5) Botan. Zeitung, 1900, I. Abth., S. 29.

mich jetzt von ihrem Vorhandensein überzeugt1). An meinen Abbildungen der Plasmodesmen von *Viscum* ist aber von keiner Seite etwas ausgesetzt worden, und auf alle Fälle hat sich meine Behauptung, dass alle lebenden Zellen des ganzen Pflanzenkörpers — wenigstens bei höheren Pflanzen — durch Plasmodesmen in Verbindung ständen, sogar ohne die früher gemachten Einschränkungen als durchaus richtig erwiesen.

Für die niederen Pflanzen liegen hingegen bis jetzt nur verhältnissmässig wenige Beobachtungen von Plasmodesmen vor. Für Moose hat sie KOHL aus dem Blatt von *Catharinea*2), STRASBURGER aus dem von *Mnium affine*3) abgebildet. Betreffs der Pilze und Algen existiren Angaben darüber in verschiedenen Specialarbeiten, für die Flechten bildet sie u. a. STRASBURGER aus den Hyphen von *Cora pavonia* ab4). Ich glaube deshalb, dass die Veröffentlichung meiner Beobachtungen über diesen Gegenstand, die ich in den letzten Jahren gemacht habe, noch ein gewisses Interesse beanspruchen kann.

Diese Beobachtungen wurden angestellt mittelst des ZEISS'schen Apochromats homog. Immersion 2 mm, num. Apert. 1,30, und ich benutze diese Gelegenheit, Sr. Excellenz dem Herrn Minister für Landwirthschaft, Domänen und Forsten, der mir zur Anschaffung eines grossen ZEISS'schen Mikroskops einen erheblichen Geldbeitrag gütigst bewilligte, meinen gehorsamsten Dank an dieser Stelle abzustatten.

Das angewendete Präparationsverfahren war in den meisten Fällen das von ARTHUR MEYER empfohlene5), bloss dass ich nur in seltenen Fällen die Fixirung mit Osmiumsäure ausführte. Meist benutzte ich hierzu nur die von MEYER angegebene schwächere Jodlösung 1+1+200, die durchaus befriedigende Resultate ergab, und verwendete zur Quellung gewöhnlich H_2SO_4 1+3 oder 1+2. Abweichende Behandlung einzelner Objecte ist in der Figurenerklärung angegeben. Die Zeit der Einwirkung des Quellungsmittels war sehr verschieden, je nach der Natur der Objecte. Auch hierüber finden sich Angaben in der Figurenerklärung. Als Färbemittel wurde mit den später anzugebenden Ausnahmen das Methylviolett 5 B von G. GRÜBLER & CO.

---

1) KUHLA giebt an, dass die Wände zwischen benachbarten Siebröhren und Geleitzellen die Verbindungen nicht in Tüpfelschliesshäuten zeigen, sondern dass die Wände ihrer ganzen Fläche nach von dicht bei einander stehenden Verbindungen durchsetzt seien (a. a. O., S. 42). So finde auch ich es bei *Viscum*, bemerke aber, dass dies nicht für alle Pflanzen zutrifft. Bei *Robinia* z. B. finden sich auch in diesen Wänden Tüpfel mit Plasmodesmengruppen.

2) Botan. Centralbl., Bd. LXXII. 1897, Tafel, Fig. 7, 8.

3) A. a. O., Fig. 50—54.

4) A. a. O., Fig., 19, 20.

5) Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., 1897, S. 166.

1 *g* in 30 *ccm* Wasser mit gleichen Theilen H_2SO_4 1+3 gemischt angewendet.

Arthur Meyer hat hervorgehoben, dass Jod und Schwefelsäure hierbei nicht bloss, wie früher wohl allgemein angenommen, die Rolle eines Fixirungsmittels, sondern die einer Beize spielen[1]). Ich kann dies durchaus bestätigen. Man erhält mitunter von Pflanzen, die im Allgemeinen die Plasmodesmen gut zu zeigen pflegen, Präparate, in denen sie nach der Färbung stellenweise fehlen oder überhaupt nicht aufzufinden sind. Behandelt man sie dann noch einmal mit $J + H_2SO_4$, so bekommt man die gewünschten Bilder. Es hatte also offenbar die Beize zuerst nicht lange genug eingewirkt, und darauf mögen überhaupt manche Misserfolge beruhen.

Moose.

Von Lebermoosen hatte ich in meiner ersten Veröffentlichung nur einige Angaben über *Fegatella conica* gemacht, wonach mir die Existenz der Plasmodesmen überhaupt zweifelhaft geblieben war. Auch meine erneute Untersuchung derselben Pflanze ist erfolglos geblieben und ebenso auch die von *Marchantia* (Thallus und Brutknospen), *Riccia* und *Anthoceros*. Die Wände quellen hier selbst bei mehrtägiger Behandlung mit H_2SO_4 gar nicht oder ganz unbedeutend, und möglicherweise dringt auch die Beize nicht in sie ein. Dagegen fand ich unter den Marchantieen in *Reboulia hemisphaerica*, unter den Jungermannieen in *Metzgeria furcata*, *Lepidozia reptans* und *Jungermannia bicuspidata* geeignete Objecte. Bei *Reboulia* (Fig. 12—14) stellte ich das Vorhandensein der Plasmodesmen in den Quer- und Längswänden der Innenzellen des Thallus, zwischen den Zellen der Epidermis und denen der Luftkammerschicht fest. Da die Lufträume in letzterer nach Leitgeb's Untersuchungen nicht durch Spaltungen innerhalb eines ursprünglich zusammenhängenden Gewebes entstehen[2]), so konnten in den an die Zwischenzellräume angrenzenden Zellwänden von vornherein keine Plasmodesmen erwartet werden, und es waren hier auch keine vorhanden. Bei *Metzgeria* (Fig. 15, 16) fanden sie sich sowohl in den älteren, wie in den jüngsten Theilen des Thallus, nahe der Scheitelregion, ja in den Seitenwänden der ruhenden (März) Scheitelzelle selbst bestanden unzweifelhafte Verbindungen, die demnach sicher schon ausserordentlich früh angelegt werden, was ja auch Strasburger zugiebt. Aber ebenso sicher hat letzterer Recht, wenn er aus der Vermehrung der Verbindungen auf ihre auch nachträgliche Entstehung schliesst. Fig. 15 stellt eine Wand nahe der Scheitelregion, 16 eine solche aus der Basis des

---

[1]) A. a. O., S. 175.

[2]) Untersuchungen über die Lebermoose, Heft IV, S. 9, Heft VI, S. 6.

Thallus von *Metzgeria* dar, in ersterer zählt man 5, in letzterer 17 Verbindungen. Da nun die alten Zellen durch nachträgliche Theilungen solcher von der Scheitelzelle abgeschiedener entstehen, so müsste man — nur eine primäre, d. h. bei der Zelltheilung vor sich gehende Entstehung der Plasmodesmen vorausgesetzt — in den Zellwänden der Thallusbasis weniger Verbindungen finden, als in denen des Scheitels, während es sich gerade umgekehrt verhält. Damit scheint mir jedoch die Möglichkeit ihrer auch primären Entstehung nicht völlig ausgeschlossen zu sein. Wundervolle Verbindungen findet man im Blatte von *Jungermannia*, und zwar sowohl solitäre wie aggregirte (Fig. 17), ohne dass bezüglich ihrer Vertheilung irgend welche Regel auszumitteln wäre. Es scheint mir aber ganz sicher, dass beim Flächenwachsthum einer Wandung die darin enthaltenen Plasmodesmen aus einander rücken und somit aggregirte in solitäre Verbindungen übergehen können.

Bei *Lepidozia* (Fig. 18, 19) hatte ich auch Gelegenheit, die Seta zu untersuchen, und zwar in ungestrecktem, erst 1,5 mm langen Zustande. Hier fand ich die Verbindungen nur in den Querwänden, ein Umstand, der mir für ihre Betheiligung an der Stoffwanderung zu sprechen scheint. Nicht nachweisen konnte ich sie in den Aussenwänden des Sporogoniumfusses. Allerdings aber waren diese ausserordentlich dünn und trugen auf ihrer Aussenseite dicke Massen von Schleim, in welchen sich nach der Behandlung mit Methylviolett zahlreiche Farbstoffkörnchen eingelagert hatten (Fig. 19).

Was die Laubmoose anbelangt, so ist die von mir 1891 gegebene Abbildung von *Thuidium delicatulum*[1]) sicher falsch und stellt Tüpfelfüllungen vor. Bei den übrigen untersuchten Arten (*Dicranum*, *Climacium*, *Hylocomium*) fand ich damals nichts oder blieb im Zweifel. Neuerdings habe ich *Funaria*, *Mnium punctatum*, *Racomitrium canescens*, *Polytrichum* (wohl *formosum*), *Hookeria lucens* und *Hylocomium splendens* untersucht, von *Mnium* nur die Blätter, von den übrigen auch andere Theile. Die Plasmodesmen waren, mit Ausnahme von *Funaria*, überall leicht nachweisbar. Letzteres Moos zeigte auch keine Tüpfel in den Stengelwänden, an den Querwänden hingen jedoch die Plasmakörper mit schönen „Schlauchköpfen“ sehr fest, woraus wohl auf das Bestehen von Verbindungen geschlossen werden kann, wenn man die Ergebnisse bei den übrigen Moosen in Betracht zieht. Bei *Racomitrium* (Fig. 22) und *Hylocomium* (Fig. 23—25) fanden sich sowohl auf den Längs-, wie auf den Querwänden schöne und tiefe Tüpfel, welche von aggregirten Plasmodesmen durchsetzt waren, besonders deutlich auf den Längswänden von *Hylocomium*, bei beiden Pflanzen aber zeigten sich namentlich junge Wände ohne Tüpfelung

---

1) A. a. O., Fig. 19.

und mit gleichmässig über die ganze Wand vertheilten solitären Verbindungen (Fig. 24). Ebenfalls nur solitär waren die der Innen- und Rindenzellen des *Hookeria*-Stengels, nur sind sie hier gruppenweise einander genähert (Fig. 21). Ein wesentlicher Unterschied der Längs- und Querwände im Vorkommen der Plasmodesmen war bei keinem der genannten Moose festzustellen.

Die schönsten Plasmodesmen, die mir bei den Moosen, ja überhaupt bis jetzt bei Pflanzen zu Gesicht gekommen sind, finden sich aber bei *Polytrichum*, und zwar in sämmtlichen Geweben des Stengels und der Seta (Fig. 26—34). Selbst in den sehr dünnen Wänden des Urgewebes, etwa in der fünften Zellschicht unterhalb des Stammscheitels, waren sie sichtbar. Tüpfel sind in den Wänden des Stengels zwar vorhanden, aber selbst in den dickwandigen Rindenzellen ausserordentlich flach. In entfetteten Querschnitten des Stammes sieht man nichts von ihnen, auf Längsschnitten erscheinen sie in der Flächenansicht nach Zerstörung des Zellinhaltes durch Eau de Javelle und Behandlung mit ZnClJ deutlich. Die ganzen Wände erhalten dabei ein unregelmässig gegittertes Aussehen (Fig. 32). Dieser Mangel an deutlich umschriebenen oder wenigstens tieferen Tüpfeln macht sich auch in der Vertheilung der Plasmodesmen geltend, insofern man eigentlich aggregirte Verbindungen nirgends auffindet. Dagegen erinnern nun solche Wände, welche später nicht wesentlich in die Fläche gewachsen sind, durch ungemein dicht stehende Plasmodesmen lebhaft an die Siebplatten von Siebröhren, und die Verbindungen haben in ihrer Gesammtheit grosse Aehnlichkeit mit denen, die man sonst an deutlich abgegrenzten und stark vertieften Tüpfeln findet. So z. B. an den Querwänden in den Blattachseln, die ausserordentlich, nämlich ungefähr 6 μ dick sind (Fig. 27). Sowie hingegen die Wände stark in die Fläche wachsen, sind auch die Plasmodesmen weiter von einander abgerückt und mehr oder weniger gleichmässig vertheilt, obwohl auch hier manchmal ein gruppenweises Zusammenrücken vorkommt. Die Flächenansicht zeigt jedoch, dass hierbei von irgend welcher Regelmässigkeit nicht die Rede sein kann. Ganz dasselbe beobachtet man in der Seta (Fig. 33), in der namentlich die dicken Querwände in dem unteren wurzelartigen Theil wiederum die dicht gedrängten Verbindungen zeigen (Fig. 34). Wie auch bei den vorher erwähnten Pflanzen, lassen die Plasmodesmen eine mittlere, knopfartige Verdickung bald erkennen, bald vermissen. Auffällig ist die verhältnissmässig geringe Zahl der Verbindungen zwischen den Zellen des Centralstranges (Fig. 30, 31), woraus hervorgehen dürfte, dass die Plasmodesmen mit dem Wassertransport wohl nichts zu thun haben, wofür sie HANSEN[1]) in Anspruch zu nehmen geneigt ist. In den Aussenwänden des Setafusses waren zuverlässig keine Verbindungen vorhanden. Das Sporogonium verhält sich also auch in dieser Beziehung wie eine selbständige Pflanze, die nur auf dem Mutterorganismus wohnt[1]). Bei Farnembryonen habe ich gleichfalls vergeblich nach Verbindungen in den Zellen des Archegonienbauches gesucht. Die Farnprothallien erwiesen sich mir gegenüber aber überhaupt spröde, während KOHL sie dort gesehen haben will[2]) und ihre Existenz auch wahrscheinlich ist.

---

[1]) Siehe seine Besprechung von PFEFFER's Pflanzenphysiologie in Botan. Zeitung, 1898, II. Abth., No. 2.

Algen.

Für Algen sind Plasmaverbindungen von mehreren verschiedenen Autoren angegeben worden, deren Namen man in STRASBURGER's und meiner Arbeit verzeichnet findet. Dass wir es in den Abbildungen, welche KOHL von angeblichen Verbindungen bei *Spirogyra*, *Mesocarpus*, *Ulothrix* giebt[3]), nicht mit Plasmodesmen zu thun haben, scheint mir aber im Gegensatz zu STRASBURGER's Auffassung[4]) ganz sicher zu sein. Höchstens könnte m. E. in seiner Fig. 2 der mittlere dickere Faden in Betracht kommen, der vielleicht durch eine bei der Zelltheilung unvollkommen geschlossene Wand hindurchgeht. Thatsächlich hat KOHL ja auch in den Wänden selbst keine Verbindungen gesehen, und das blosse Aufeinandertreffen der von den contrahirten Protoplasmakörpern ausstrahlenden Fäden auf entsprechenden Punkten der Scheidewände würde nur dann eine gewisse, wenn auch ziemlich eingeschränkte Beweiskraft haben, wenn es ganz regelmässig oder doch in grosser Verbreitung stattfände. Das ist aber keineswegs der Fall. Dass es ab und zu vorkommt, kann nicht Wunder nehmen, vielmehr müsste das Gegentheil befremden. Ich selbst habe *Spirogyra* mittelst der verschiedensten Präparationsweisen stets mit negativem Erfolge untersucht. Ebenso auch *Oscillaria*, so dass mir BORZÍ's[5]) und WILLE's[6]) Angaben ebenfalls verdächtig sind. Erstere kenne ich freilich nur aus dem Referat im botanischen Jahresbericht, letzterer giebt aber selbst an, dass in den Poren stets eine dünne Membramlamelle vorhanden ist, welche sich beim Abreissen der Zelle ausstülpt.

Zur Untersuchung rother und brauner Algen verwendete ich theils Material, welches ich in lebendem Zustande von Helgoland

---

1) Vergl. KUHLA's, STRASBURGER's und meine Angaben über Schmarotzer und Wirth.

2) Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., 1891, S 16.

3) A. a. O. Taf. I.

4) A. a. O. S. 570.

5) Malpighia Ann. I. Fasc. 2—5. Messina 1886.

6) Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. 1883, S. 243.

erhielt, theils vorzüglich conservirtes, welches ich der Freundlichkeit der Herren OLTMANNS (Polysiphonien) und SCHMIDLE (*Batrachospermum Bohneri*) verdankte. Ihnen sei an dieser Stelle mein verbindlichster Dank ausgesprochen. Auch hier wurden verschiedene Präparationsmethoden angewendet, bei *Batrachospermum* auch die von SCHMIDLE selbst empfohlene mit DELAFIELD'schem Hämatoxylin. Für *Fucus* giebt KOHL Plasmodesmen an[1]). Ich konnte an meinem frischen Helgoländer Material (*Fucus serratus*) in den sonst so schönen Tüpfeln keine Durchgänge nachweisen. Bei den Polysiphonien und bei *Batrachospermum* ist man allerdings auf den ersten Blick überzeugt, die schönsten Plasmodesmen von übrigens sehr verschiedener, oft bedeutender Stärke zu erblicken. Die genauere Untersuchung mit starken Systemen erweckt aber doch erheblichen Zweifel. Gleichgültig, ob man die Pflanzen ohne oder nach mehrtägiger Behandlung mit H_2SO_4 oder $ZnClJ$ untersucht, die beide so gut wie unwirksam sind, gleichgültig ob man mit Jod, Methylviolett oder Hämatoxylin färbt, so findet sich in den meisten Fällen, auch an den günstigsten Objecten, wozu die Haare und einfädigen Zweige gehören, in den Tüpfeln zwischen den Zellen scheinbar eine deutliche Schliesshaut, welcher beiderseits eine halblinsenförmige, dunklere Protoplasmamasse angelagert ist (Fig. 41—44), oder es liegt in den Verbindungen ein stark lichtbrechender Körper, über dessen Natur ich mir nicht ganz klar geworden bin (Fig. 35, 44). Mitunter gelang es mir freilich, ihn durch Behandlung mit Eau de Javelle zu entfernen, was für seine protoplasmatische Natur sprechen würde, aber diese Flüssigkeit löst allmählich die Zellen überhaupt aus ihrem Zusammenhange. Manchmal ist dieser Körper auch deutlich doppelt conturirt und linsenförmig (Fig. 36—38). Ab und zu scheint freilich eine ganz homogene Verbindung zu bestehen (Fig. 39, 40, 45, 46), die so oft beobachtete Existenz jenes Körpers hat mich jedoch äusserst misstrauisch gemacht. Andererseits ist es auch möglich, dass die Erscheinung auf denselben Ursachen beruht, wie die so oft beobachtete Bildung des Knöpfchens in den Plasmodesmen der höheren Pflanzen. Jedenfalls scheint mir trotz allen Angaben früherer Beobachter und trotz der von mir darauf verwendeten Mühe die Existenz ununterbrochener Verbindungen selbst bei *Polysiphonia* noch nicht über allen Zweifel erhaben zu sein.

Pilze und Flechten.

Auch über Protoplasmaverbindungen bei Pilzen liegen einige Angaben der Autoren vor. Zuerst wurde mir die von A. MEYER bekannt, der sie im Mycel von *Hypomyces rosellus* und im Sclerotium von *Claviceps purpurea* beobachtet, aber nicht abgebildet hat[1]). Jedoch existirt aus dem Jahre 1893 eine ziemlich umfangreiche Abhandlung von W. WAHRLICH über diesen Gegenstand, die zwar im botanischen Jahresbericht erwähnt und im botanischen Centralblatt referirt ist, aber wohl wegen der schwierigen Zugänglichkeit der Zeitschrift, die das Original enthält, keine Beachtung gefunden hat. Es sind die Scripta hort. bot. univers. imper. Petropolitanae[2]), die selbst die Königliche Bibliothek in Berlin nicht besitzt. Ich verdanke der Freundlichkeit Herrn WAHRLICH's einen Separatabdruck. Hier finde ich nun, dass schon 1886 CHMIELEWSKI Verbindungen bei *Haplotrichum roseum* Corda beobachtet hat[3]). WAHRLICH selbst beschreibt und bildet Plasmodesmen aus nicht weniger als 50 Arten von Pilzen, niederen wie höheren ab. Ferner hat sie TISCHUTKIN in einer ebenso übersehenen Schrift in russischer Sprache, betitelt „Die Pilze der Gattung *Achorion*“ aus dem Jahre 1894[4]), für eben diese Orgnismen beschrieben und gezeichnet. Herr WAHRLICH hatte die ausserordentliche Liebenswürdigkeit, mir nicht allein ein Exemplar dieser Schrift zu verschaffen, sondern sogar die betr. Stellen für mich in's Deutsche zu übersetzen, wofür ich ihm hier meinen wärmsten Dank ausspreche. Endlich beschreibt sie und bildet sie auch WORONIN in seiner schönen Abhandlung über *Sclerotinia cinerea* und *Scl. fructigena* ab[5]). Schon DE BARY beschreibt übrigens bei dem Fadenpilz *Dactylium macrosporum* Tüpfel, die er bei anderen Fadenpilzen nicht fand und die er mit denen von *Callithamnion* vergleicht. Bei *Botrytis cinerea* schienen ihm die Querwände in der Mitte nur dünner zu sein als am Rande[6]). Ueber die Flechten sind Angaben vorhanden von E. BAUR[7]) und von DARBYSHIRE[8]), die sich allerdings nur auf die Carpogonzellen von *Collema* und *Physcia pulverulenta* beziehen. Endlich hat, wie schon erwähnt, STRASBURGER die Plasmodesmen von *Cora pavonia* dargestellt[9]), während er bei *Amanita*, *Psalliota* und den meisten Flechten auf Schwierigkeiten stiess. Ich selbst habe in einem in der Decembersitzung 1900 der Deutschen Botanischen Gesellschaft gehaltenen kurzen Vortrage einige Angaben über diese Verhältnisse gemacht, in denen ich meinen Zweifeln über das Vorhandensein wirklicher Verbindungen Ausdruck gab[1]).

---

[1]) A. a. O. S. 16.

---

[1]) Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. 1896, S. 280.

[2]) Vol. IV., No. 1, S. 41—155.

[3]) Zur Morphologie von *Haplotrichum roseum*. Ber. der neurussischen Naturforscher-Gesellschaft, Bd. VI, Odessa 1886 (russisch).

[4]) Dissertation zur Erlangung der Doctorwürde. St. Petersburg.

[5]) Mémoires de l'acad. impér. des sc. de St. Pétersbourg. 1900.

[6]) Handbuch der physiol. Botanik, Bd. II, 1866, S. 7, wiederholt in Vergl. Morphol. und Biol. der Pilze, 1884, S. 14. An ersterem Orte (S. 15) giebt übrigens DE BARY auch an, „dass bei dem zierlichen *Botryosporium pulchrum* Corda die Querwände der gabelig getheilten Hauptfäden in der Mitte immer offen bleiben“. Danach würde DE BARY als der erste Entdecker der Plasmaverbindungen bei Pflanzen anzusehen sein.

[7]) Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. 1898, S. 363.

[8]) Jahrb. für wissensch. Bot., Bd. XXXIV, 1899, S. 329—343.

[9]) A. a. O. Fig. 19 und 20.

Von Pilzen habe ich namentlich ein *Verticillium*, ein *Cephalothecium*, ferner schon, bevor ich die WORONIN'sche Abhandlung erhielt, die beiden genannten *Sclerotinia*-Arten[2]), *Peziza aurantiaca*, das Sclerotium von *Claviceps* und einige unbestimmte Schimmelpilze, von Flechten *Cladonia pyxidata*, *Collema* und namentlich *Peltigera*-Arten untersucht. Bei allen Pilzen bedient man sich zur Quellung statt der H_2SO_4 nach WAHRLICH's sehr gerechtfertigter Empfehlung mit grösserem Vortheil des ZnClJ und färbt am besten mit MEYER's stärkerer Jodlösung (3 + 3 + 20).

Die Bilder, die man bei dieser Behandlung erhält, sind je nach der Pilzart und wohl auch nach der Dauer des Quellungsmittels sehr verschieden. Bald sieht man einen Faden von ausserordentlicher Feinheit zwischen den Protoplasmakörpern der einzelnen Zellen, so z. B. auch bei *Claviceps* (Fig. 47), bald erreicht dieser eine Dicke bis zu 1 μ (Fig. 50, 51). WAHRLICH bildet fast nur solche letzterer Art und theilweise noch bedeutend dickere, bis zur Stärke von 1,5 μ ab. Ich muss gestehen, dass ich trotz meinen eigenen Beobachtungen aus diesem Grunde in viele von WAHRLICH's Abbildungen anfänglich ein gewisses Misstrauen setzte, welches aber schwand, als ich bei dem als so ungemein genauen Beobachter bekannten WORONIN Verbindungen von *Sclerotinia fructigena* abgebildet fand, welche nach meiner freilich nur an der Tafel gemachten und also sehr ungenauen Messung eine Dicke von annäherd 2 μ aufwiesen[3]).

Häufig glaubte ich in der stark gequollenen, unter dem Mikroskop oft recht undeutlichen Querwand eine Oeffnung mit Sicherheit zu erblicken. Was mich stutzig machte und meine damalige Bemerkung in der Sitzung der Deutschen Bot. Gesellschaft in erster Linie hervorrief, war aber folgende, wiederholt gemachte Beobachtung. Die Querwand zeigte an ihren Ansatzstellen an der Aussenwand die gewöhnliche Dicke. Weiter nach innen war sie stark gequollen, besass in der Mitte einen von einer Seite tief eindringenden Tüpfel, welcher abgerissene Protoplasmamassen enthielt, nach der anderen Seite hin jedoch mit einer äusserst feinen Haut überspannt war. Dabei war die Wand in jene letztere Zelle mehr oder weniger hineingewölbt (Fig. 48). WORONIN bildet eine ganz ähnliche Einfaltung einer Zellwand von *Sclerotinia cinerea* in seiner Fig. 16 auf Taf. I ab, die aus einer alten Cultur stammt, dabei aber doch eine scheinbar durchgehende Verbindung zeigt. Ich glaube jedoch jetzt in dieser Erscheinung keine Instanz gegen das Vorhandensein wirklicher Plasmodesmen mehr erblicken zu müssen. Einerseits nämlich habe ich später noch sehr viele, wie mir schien, ganz untrügliche Bilder der Verbindungen erhalten (z. B. Fig. 51, 52, 57, 58), andererseits aber sprechen für meine jetzige Auffassung die Hyphenfusionen, die ich namentlich bei *Verticillium*, aber auch bei *Sclerotinia cinerea* in der schönsten Vollendung beobachtet habe. Schon A. MEYER schreibt[1]: „Die Fusion zwischen den Hyphenzellen erfolgte hier (*Hypomyces*) meist so, dass ein Zellfaden mit seiner Spitze auf einen anderen zuwächst, dass nach dem Anlegen der Spitze die Membranen resorbirt werden und dass so Verschmelzung des Cytoplasmas erfolgt. Die breite Verbindung wird jedoch sofort wieder beschränkt, indem baldigst eine neue Membran, dicht bei der Fusionsstelle entsteht, in welcher eine normale Plasmaverbindung angelegt wird.“ Meine Figuren 53—56 geben Bilder von diesen Fusionen. In Fig. 54 sieht man einerseits einen Querzweig zwischen zwei neben einander laufenden Hyphenzweigen, welche aus einem Mutterzweige hervorsprossten, nach oben aber frei endigten. Dieser einzellige Querzweig ist also aus der einen Hyphe hervorgewachsen, hat aber nach der anderen eine normale, feine Plasmaverbindung gebildet. Auf ihn wächst von unten her wiederum ein Zweig zu, der im weiteren Verlauf unzweifelhaft ebenfalls in Verbindung getreten sein würde. Uebrigens giebt schon DE BARY derartige Verschmelzungen an und sagt auch, dass an solchen Stellen die Protoplasmakörper beider Zellen zu einem einzigen vereinigt werden[2]. Ferner hat sie BREFELD bei den „Schnallenbildungen“ gefunden[3] und WAHRLICH bestätigt diese Beobachtung[4].

---

[1]) Berichte, 1900, S. 397.

[2]) Bei *Sclerotinia cinerea* erhielt ich bei Züchtung in Pflaumenabkochung ebenfalls regelmässig die von WORONIN beschriebenen und abgebildeten, räthselhaften hirschgeweihartigen Bildungen (a. a. O. S. 11 und Fig. 23—30). Sie bildeten nach und nach dichte Verflechtungen, erlitten aber sonst kein auffallendes Schicksal. Dass sie mehr als andere Hyphenzweige zu Fusionen neigten, habe ich nicht beobachtet.

[3]) A. a. O. Taf. V, Fig. 72, 73.

Aber nicht nur dies kommt vor, sondern es entstehen auch seitliche Fusionen zwischen parallel wachsenden Hyphen, sogar doppelte dicht neben einander und diese bilden Verbindungen aus, welche entweder den übrigen gleiche oder auch viel erheblichere Dicke erhalten können (Fig. 53, 55, 56).

Es ist meines Erachtens hier ausgeschlossen, dass, wie MEYER

---

1) Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. 1896, S. 231.

2) Vergl. Morphol. und Biol. der Pilze, 1884, S. 2.

3) Siehe DE BARY a. a. O. S. 3.

4) A. a. O. S. 13.

will, in einem Falle wie der abgebildete (Fig. 55) sich nachträglich eine normale Verbindung ausbilden sollte. Diese Beobachtung gewinnt besonderes Interesse, weil WAHRLICH schreibt[1]), dass bei den Pilzen Plasmaverbindungen nur durch die Querwände hindurchgehen, Zellen benachbarter Hyphen hingegen nicht mit einander verbunden seien. „Selbstredend“, sagt er, „kommen Anastomosenbildungen hier nicht in Betracht.“ Ich verstehe diese Stelle, die sich auf Basidiomyceten bezieht, vielleicht nicht recht. Habe ich sie aber richtig aufgefasst, so meint WAHRLICH hier mit „Anastomosenbildungen“ wohl die vorher erwähnten, die dadurch entstanden, dass ein Zweig mit seiner Spitze mit einem anderen verschmilzt. In den von mir beobachteten Fällen ist dies wohl ausgeschlossen.

Jedenfalls ist bei diesen dickeren Fusionsverbindungen eine directe Communication des Protoplasmas beider Zellen unzweifelhaft. Dadurch aber werden meines Erachtens auch die dünneren von ihnen, und, da diese wieder den normalen in den Querwänden völlig gleichen, auch diese bei Pilzen und Flechten ausser Frage gestellt. Es frägt sich nur, wie man sich nun die vorher beschriebenen Beobachtungen (Fig. 48) erklären soll. Ich glaube so, dass die Querwand bei ihrem starken und unregelmässigen Aufquellen gleichzeitig eine geringe Drehung um die Queraxe des Fadens erlitt und dass in Folge dessen die Oeffnung in ihr, aus der einerseits das Protoplasma des Tüpfels herausgerissen und die durch die Quellung ausserdem verengt wurde, unsichtbar ward. Demnach meine ich, dass man an dem Bestehen wirklicher Plasmodesmen bei den Pilzen zu zweifeln kein Recht mehr hat und dass auch die Abbildungen WAHRLICH's Vertrauen verdienen.

WAHRLICH zeichnet Verbindungen nicht bloss in den vegetativen Hyphen, sondern auch solche zwischen den Sterigmen und den Sporen bei *Coprinus*, *Eurotium herbariorum*, *Aspergillus niger*, *Penicillium glaucum*, *Sclerotinia Fuckeliana*, endlich zwischen den Zellen einer mehrzelligen Spore von einem unbestimmten Pilz.[2]) Die Verbindung zwischen Sterigma und Spore habe ich bei einem unbestimmten Schimmelpilz ebenfalls beobachtet, habe aber den Eindruck erhalten, dass hier offene Tüpfel nur während der Entwickelung vorkommen. Die reife Spore dürfte hingegen vollkommen abgeschnürt sein. Dagegen fand ich an gekeimten Sporen von *Sclerotinia fructigena* die Zellen der an ihren entgegensetzten Enden hervortretenden Keimhyphen mit dem Sporeninhalt durch je ein feines Plasmodesma in Verbindung.

WAHRLICH giebt an, dass in jeder Querwand immer nur eine

---

[1]) A. a. O. S. 14.

[2]) A. a. O. Fig. 23—25, 27—30, 34.

Verbindung in der Mitte vorkomme, ein Umstand, den er für seine Ansicht verwerthet, dass bei den Pilzen die Querwände sich in derselben Weise wie bei *Spirogyra* bilden. Dasselbe habe auch ich bei Pilzen stets gefunden. So ist es ferner auch in der Trichogyne und im Ascogon bei *Collema*.

E. BAUR sagt[1]), dass an den „unbefruchteten“ Carpogonen die Querwände ebenso wie an den vegetativen Hyphen einen meist gut erkennbaren Tüpfel trügen, aber nicht durchbrochen seien, während er an „befruchteten“ Carpogonen sowohl in den Trichogynen, wie auch in den Ascogonen Durchbohrung der Querwände gesehen zu haben meint. Auch ich konnte mit Sicherheit immer nur den Tüpfel gewahren, habe aber wohl nur „unbefruchtete“ Exemplare zu Gesicht bekommen, da die befruchteten ja ziemlich selten sind. Ich konnte mich jedoch auch an BAUR's eignen Präparaten, die er mir zu schicken die Freundlichkeit hatte, von dem Bestehen ununterbrochener Verbindungen nicht mit Sicherheit überzeugen. Allerdings waren aber diese Präparate bereits etwas ausgeblichen, und ich zweifle nach den Befunden an anderen Pilzen nicht mehr an der Existenz der Plasmodesmen selbst in den „unbefruchteten“ Carpogonen und in den vegetativen Hyphen. Sicher glaube ich sie und zwar als äusserst feine Fäden gesehen zu haben zwischen den Zellen der Podetiumwandung von *Cladonia* (Fig. 62) und zwar sowohl in den Querwänden als auch zwischen benachbarten Hyphen.

Die schönsten Verbindungen bei den Flechten erhielt ich jedoch aus dem Hypothecium von *Peltigera canina* und *polydactyla* (Fig. 63—68), dessen Hyphen sich für diese Untersuchungen besonders deshalb eignen, weil sie verhältnissmässig sehr weitlumig, übrigens mit sehr dicker Wandung versehen sind. Meistens ist auch hier jede Querwand nur von einem feinen, aber deutlichen, ununterbrochenen Plasmodesma durchsetzt (Fig. 63), und ebensolche finden sich auch gar nicht selten in den Längswänden zwischen benachbarten Hyphen (Fig. 64, 65). Mehrmals erhielt ich jedoch auch Bilder, wo die Mittellamelle der Querwand mehrere dunkle Punkte zeigte, auf welche theilweise feine Fortsätze der Protoplasmakörper beider Zellen hinwiesen (Fig. 66), so dass ihr ursprünglicher Zusammenhang wohl einigermassen ausser Zweifel gestellt wird. Einmal fand ich auch die Querwand von vier feinen Linien durchsetzt (Fig. 67). Es waren also hier wahrscheinlich mehrere Tüpfel in der Wand vorhanden. Dies veranlasste mich, an einigen feinen Schnitten den Zellinhalt durch Eau de Javelle zu zerstören, und nun traten in der That die schönsten Tüpfelbildungen hervor, Bildungen, welche in frappanter Weise den Siebplatten von Phanerogamen, bezw. den ähnlich gebauten

---

1) A. a. O. S. 364.

Wänden gleichen, denen man zwischen den Zellen von *Viscum* so oft begegnet (Fig. 68 A—C). Die Zahl dieser Tüpfel wechselt sehr, ich habe 2—6 in einer Querwand beobachtet. Auch die Verdickungsmassen sind sehr ungleich ausgebildet, indem sie bald breiter, bald schmäler sind und in verschiedenem Masse in das Zellinnere vorspringen. In der mir vorliegenden Litteratur finde ich derartige Tüpfelbildungen in den Querwänden von Hyphen der Pilze und Flechten nicht erwähnt, womit freilich nicht ausgesprochen sein soll, dass sie nicht vielleicht von anderen schon früher beobachtet worden wären.[1])

Mögen die vorstehenden Untersuchungen auch noch recht lückenhaft sein und in Einzelfällen immer noch grosse Zweifel offen lassen, so dünkt es mich doch im höchsten Grade wahrscheinlich, dass die Plasmodesmen im Reiche der niederen Pflanzen ganz ebenso verbreitet sind wie bei den Phanerogamen, wo ja ihr allgemeines Vorkommen nicht mehr bezweifelt wird. Höchstens machen die Fadenalgen eine Ausnahme, weil man sie dort in keinem einzigen Falle mit Sicherheit nachgewiesen hat, während bei allen anderen Gewächsen auf die zweifelhaften Fälle aus den unzweifelhaften durch Analogie geschlossen werden kann. Bei den Fadenalgen aber besitzt jede einzelne Zelle eine so weit gehende Selbständigkeit in Ernährung und Fortpflanzung, dass mir hier das Fehlen der Plasmodesmen sogar wahrscheinlich ist.

Ueber die Function der Plasmodesmen ist man bisher immer noch nicht zur vollen Einigung gekommen. Dass sie die Wege für Reizfortpflanzung sein dürften, wird freilich wohl allgemein zugegeben, und STRASBURGER schliesst hierauf aus dem Umstande, dass Reizkrümmungen bei vollständig durchgeführter Plasmolyse und allgemeiner Lostrennung der Protoplasten von den Zellwänden auch nach Aufhebung der Plasmolyse unterbleiben[2]). Die Beweiskraft seiner schönen Versuche für die Rolle speciell der Plasmodesmen bei den Reizkrümmungen erscheint mir allerdings aus dem Grunde zweifelhaft, weil, wie er selbst angiebt, die Zellen bei der Plasmolyse überhaupt litten und schliesslich alle abstarben. A priori sollte man nun erwarten, dass in reizbaren Pflanzentheilen besonders viele oder starke Plasmodesmen vorkämen, und ARTHUR W. HILL will

---

1) Ich bemerke bei dieser Gelegenheit, dass ich bezüglich der Litteratur an meinem kleinen Wohnort überhaupt in einer üblen Lage bin, insofern ich, auf meine beschränkten Privatmittel angewiesen, mir vieles selbst aus Bibliotheken nur mit verhältnissmässig grossen Kosten, manches gar nicht beschaffen kann. Dies mag zur Entschuldigung dienen, wenn ich vielleicht manche litterarische Erscheinungen nicht gebührend berücksichtigt habe.

2) A. a. O. S. 579.

dies ja auch in den Wurzelspitzen festgestellt haben[1]), während es GARDINER für das Polster von *Mimosa* in Abrede stellt[2]). Nach meinen neueren Befunden an den Blatt- und Blättchengelenken von *Phaseolus* und *Oxalis,* sowie an den Staubfäden von *Centaurea Jacea* muss ich mich auf GARDINER's Seite stellen.

Dass die Plasmodesmen bei der Wanderung von Stoffen eine Rolle spielen können, giebt auch PFEFFER zu. „Da vermuthlich die dünnsten Fäden", schreibt er[3]), „zur Erhaltung der lebendigen Continuität ausreichen, so deutet vielleicht die Erweiterung der Verbindungskanäle in den Siebröhren darauf hin, dass es auf eine vorwiegende Benutzung für den Stofftransport abgesehen ist." Und STRASBURGER meint[4]), wenn man in der Reizübermittlung die einzige Aufgabe der Plasmodesmen erblicken wollte, so müsste es unter anderem sehr auffallen, dass die Endospermzellen mit ganz besonders zahlreichen Plasmaverbindungen ausgestattet zu sein pflegen, weil doch an diese als Nahrungsspeicher dienenden Gewebe schwerlich besonders hohe Ansprüche für Fortleitung von Reizen gestellt werden könnten. Das trifft, wie mir scheint, mehr oder weniger für alle Speichergewebe zu, beispielsweise auch für Rhizome, in denen man nichts desto weniger viele und schöne Verbindungen findet. So zeigt z. B. meine Fig. 4, welche einen Tüpfel zwischen zwei Parenchymzellen aus dem Rhizom von *Oxalis Acetosella* darstellt, in gleicher Ebene nicht weniger als 11 kräftige Plasmodesmen. Verbindungen von gleicher Stärke finden sich hier aber beispielsweise auch zwischen den Parenchymzellen des Blattstiels und den Elementen des Stereoms. Sollten an letztere auch nur in ihrer Jugend besondere Ansprüche bezüglich der Reizleitung gestellt werden? Ich sehe also nicht ein, warum man den ganz gleichen Verbindungen die Function in einem Falle zuschreiben, in einem anderen abstreiten sollte.

STRASBURGER ist freilich der Ansicht, dass die Plasmodesmen nur aus Hautschichtsubstanz bestehen[5]). Aber einerseits hält STRASBURGER die Callusfäden der Siebtüpfel, denen er Leitungsfähigkeit zuschreibt, ihrem Ursprung nach auch für Hautschichtgebilde[6]), andrerseits kann ich in dem Umstande, dass die Plasmodesmen die Dicke der Hautschicht in ihrem Durchmesser nicht überschreiten, einen Beweis für ihre Hautschichtnatur nicht erblicken. Denn was hindert uns an der Annahme, dass die Hautschicht in den Verbindungen vielleicht ganz besonders dünn ist und das letztere dennoch in ihrem

---

1) Philos. Transacts. Vol. 149, 1901, p. 103, wie ich nach STRASBURGER citire.

2) Arb. des Bot. Inst. in Würzburg Bd. III, H. 1, 1884 p. 65ff.

3) Pflanzenphysiologie. 2. Aufl. Bd. I, S. 99.

4) A. a. O. S. 534.

5) A. a. O. S. 544.

6) A. a. O. S. 524.

Innern aus Trophoplasma bestehen? Der Umstand, dass man dies mikroskopisch nicht unterscheiden kann, gewiss nicht. Freilich würde dadurch ihre passirbare Bahn noch enger werden, und man hat ja schon die Engigkeit der als homogen angesehenen Verbindungen gegen ihre Rolle in der Stoffleitung geltend gemacht. Mir will es immer scheinen, als lasse man sich dabei durch unsere menschlichen Begriffe von Engigkeit und Kleinheit all zu sehr beeinflussen. Man denke doch z. B. daran, in wie ausserordentlich engen Bahnen sich bei manchen Bakterien sogar Plasmawanderung abspielen muss, wenn sie zur Sporenbildung schreiten.

Auch für die von STRASBURGER entwickelte Vorstellung, dass die von den angrenzenden Zellen entsandten Plasmodesmen keine Einheit darstellen, vielmehr innerhalb der Mittellamelle mit ihren Enden nur auf einander stossen und dort sich innig vereinigen sollen[1]), vermag ich keine ausreichende Stütze in der Thatsache zu erkennen, dass mitunter bei der Plasmolyse die Plasmodesmen an der einen Seite der Mittellamelle in der Wandung stecken bleiben, an der anderen hervorgezogen werden. Denn STRASBURGER selbst giebt an, seine Figuren zeigen es und meine eigenen Untersuchungen haben es mir ebenfalls wiederholt gelehrt, dass das Durchreissen an den verschiedensten Stellen erfolgt. Allgemeine nachträgliche, d. h. nach Abschluss der Zelltheilung eintretende Entstehung der Plasmodesmen vorausgesetzt, hat ja diese Auffassung manches für sich. Wo aber solche nachträgliche Entstehung mit voller Sicherheit beobachtet ist, nämlich bei den Fusionen von Pilzzellen, da liefern die gerade hier oft so starken und deutlichen Verbindungen ihr keine Stütze (siehe z. B. die Fig. 53 und 55).

Was nun die Siebröhren anbelangt, so hat STRASBURGER ja für mehrere Angiospermen, insbesondere für *Kraunhia floribunda* entwickelungsgeschichtlich den Beweis geliefert, dass wir es bei den Verbindungen der Siebröhrenglieder nicht mit gewöhnlichen, nur durch ihre Dicke ausgezeichneten Plasmaverbindungen zu thun haben[2]). Aber gilt dieses Ergebniss wirklich für alle Angiospermen? KUHLA's Fig. 17 zeigt, und ich habe es ebenso gefunden, dass bei *Viscum* die Verbindungen zwischen den Siebröhrengliedern keineswegs stärker sind als zwischen sonstigen Zellen, bei *Gagea pratensis* fand ich sie sogar eher schwächer (Fig. 5, zu vergleichen mit Fig. 6). Hier ist also eine Durchbrechung der Siebfelderschliesshäute mindestens sehr zweifelhaft. Die Fälle, wo die Verbindungen der Siebröhrenglieder besonders stark sind, bei *Kraunhia* und einigen anderen Pflanzen dürften wohl Specialfälle sein, die sich aus einer besondern Be-

---

1) A. a. O. S. 569.

2) A. a. O. S. 526 ff.

anspruchung der Siebröhren bei der Stoffleitung erklären. Für *Cucurbita* liegt diese ja auf der Hand. Denn welche verhältnissmässig ungeheuren Mengen von Assimilaten müssen hier transportirt werden, wenn die gewaltige Frucht mit ihren massenhaften Samen in auffallend kurzer Zeit heranwächst! Dennoch wird man den Verbindungen der Siebröhren bei verschiedenen Pflanzen kaum eine grundsätzlich verschiedene Aufgabe zuschreiben, und STRASBURGER hält ja auch dafür, dass die sehr dünnen Plasmafäden, welche in der Wandung der eiweissführenden Markstrahlzellen der Abietineen die Callusfäden der Siebröhrenwandungen fortsetzen, dem Stofftransport dienen. Dasselbe hält er für möglich bei den Plasmodesmen, durch welche die Siebröhrenglieder seitlich zusammenhängen. Dasselbe muss also doch wohl auch für diejenigen gelten, welche Siebröhren mit Geleit- und Cambiformzellen in Verbindung setzen. Und da diese wieder mit den gewöhnlichen Plasmodesmen im Aussehen identisch sind, so wüsste ich nicht, warum man den letzteren ihre Befähigung zum Stofftransport überall, wo sie vorkommen, abstreiten sollte.

Ich hatte früher ausgesprochen, dass ich den osmotischen Widerstand der Zellhäute für zu bedeutend hielte, als dass Stoffwanderungen auf weitere Strecken ohne Hülfe der Plasmaverbindungen überhaupt denkbar seien[1]). Dagegen macht PFEFFER geltend, dass sie zur Erreichung einer genügend schnellen Wanderung „nicht unbedingt nöthig“ wären[2]). Er schliesst dies namentlich aus dem Umstande, dass sie mit der Zufuhr von Nährstoffen und der Abfuhr von Stoffwechselproducten nach aussen nichts zu thun hätten. Da ferner beim Keimen von *Zea Mays* die mobilisirten Reservestoffe in das nur anliegende Schildchen ohne Vermittelung lebendiger Verbindungen nachweisbar übergingen, so sei klar, dass eine solche Wanderung von Zelle zu Zelle auch im Innern von Geweben hinreichend schnell vor sich gehen könne. Letztere Thatsache glaube ich schon 1891 genügend berücksichtigt zu haben, denn gerade ich habe meines Wissens zuerst nachgewiesen, dass die Wände, welche die Zellen des Embryos von denen des Endosperms im keimenden Samen, als auch die, welche die Haustorienzellen der Schmarotzer von denen der Wirthspflanze trennen, von Plasmafäden nicht durchzogen sind[3]). Auch aus meinen neuen Untersuchungen am Fuss des Moossporogoniums, wie aus dem von mir jetzt ebenfalls festgestellten Factum, dass die Hyphen der Flechten mit den Gonidien in keine derartige

---

1) A. a. O. S. 19.

2) Studien zur Energetik der Pflanze. Abh. der math.-phys. Classe der Kgl. Sächs. Gesellsch. der W. Bd. XVIII, No. III 1892 und Pflanzenphysiologie, 2. Auflage, S. 97.

3) A. a. O. S. 22.

Verbindung treten, geht wiederum hervor, was ich vor 11 Jahren aussprach, dass das Pflanzenindividuum sich gegen die Umgebung vollständig und allseitig abschliesst. Schon damals aber glaube ich auch gezeigt zu haben, dass diese negativen Ergebnisse nichts beweisen gegen die von mir den Verbindungen zugeschriebene Rolle. Es mag sein, dass der Stofftransport in der Pflanze auch ohne sie möglich erscheint. Meines Erachtens aber kommt es vor allem darauf an, was das wahrscheinlichste ist, und die Wahrscheinlichkeit spricht für sämmtliche Plasmodesmen. Auch die von STRASBURGER jetzt festgestellte Thatsache, dass sie bei Veredelungen zwischen den Symbionten neu entstehen[1]), dürfte für meine Anschauung schwer in's Gewicht fallen. Wenn sie schliesslich aber auch nur, wie STRASBURGER meint, „in bestimmt begrenzter Weise in die Vorgänge des Stofftransports eingreifen, vor allem dort, wo es gilt, diesen durch vitale Thätigkeit zu reguliren", so bin ich damit schon ganz zufrieden. Jedenfalls haben sich die Chancen der Plasmaverbindungen gegenüber der ihnen vor 1891 zuerkannten Bedeutung wesentlich verbessert.

Ob sie jedoch bei höheren Pflanzen als Bahnen für Plasmawanderung dienen können, will ich jetzt um so mehr dahingestellt sein lassen, als meine damaligen vermeintlichen Beobachtungen dicker Plasmodesmen sich als irrthümlich erwiesen haben. Auch bei den Verbindungen, die ich zwischen jungen Gefässen und ihren Nachbarn nachweisen zu können glaubte, haben mir in Wirklichkeit wohl nur Tüpfelfüllungen vorgelegen. Bei *Viscum* und *Oxalis* habe ich neuerdings keine Verbindungen an dieser Stelle auffinden können, und auch die Figur, welche BENGT JÖNSSON von den Gefässen von *Psoralea* giebt[2]), dürfte nur eine Tüpfelfüllung darstellen, zumal JÖNSSON nach derselben Methode wie ich dereinst arbeitete.

Es handelt sich also darum, ob irgendwo sonst eine durch Wandporen hindurchgehende Wanderung ungelöster Stoffe beobachtet worden ist.

Betreffs der Pilze hat schon CHMIELEWSKI darauf aufmerksam gemacht, dass bei *Haplotrichum roseum* zur Bildung der Conidien ausser dem Inhalt der Basidien oft auch der Inhalt der Zellen des Fruchtträgers und theilweise sogar des Myceliums verbraucht wird[3]). WAHRLICH hat bei *Eurotium*, *Aspergillus* und *Penicillium*, sowie an Hutpilzen beobachtet, dass das Plasma dahin wandert, wo die Gegenwart der Nähr- und Baustoffe am nothwendigsten ist[4]). Er sah auch bei *Penicillium* und *Eurotium* eine langsame Rotationsbewegung in den Zellen. Vergebens versuchte er jedoch, mittelst Plasmolyse eine merkbare Wanderung des Plasmas von Zelle zu Zelle hervorzurufen. Eine solche beschreibt nun aber TISCHUTKIN[1]). Ich setze die betreffende Stelle aus seiner Schrift nach WAHRLICH's Uebersetzung hierher. Sie lautet:

---

[1]) A. a. O. S. 584 ff.

[2]) Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., 1892, Taf. 27, Fig. 11.

[3]) A. a. O. S. 8, citirt nach WAHRLICH.

[4]) A. a. O. S. 44.

„Oftmals konnte ein starkes Anschwellen der Hyphen intercalar oder an den Enden in Form von Kolben, Keulen etc. beobachtet werden; zuweilen waren die Anschwellungen citronenförmig. Ueberhaupt waren die Hyphenanschwellungen ihrem Charakter nach höchst variabel, so zeigten die Hyphen in manchen Fällen nur kaum merkliche Verdickungen an den Enden, in anderen dagegen stark entwickelte Säcke. Mit der Zeit platzten viele der Anschwellungen, wobei aus dem Riss ein Theil des Hyphenplasmas hervortrat und sich in Form eines rundlichen oder vieleckigen, farblosen oder gelben, feinkörnigen Körperchens ansammelte, welches auch unweit der Austrittsstelle zu finden war. Auf dem herausgetretenen Körperchen konnte keine Haut nachgewiesen werden: es war nur zu sehen, dass dasselbe aus zwei Schichten besteht — einer äusseren homogenen und einer innern körnigen.“

„Nach dem Heraustreten des Körperchens erschien die betreffende Hyphe auf ziemlich beträchtliche Strecke entleert und enthielt hier nur eine geringe Anzahl Körnchen in Form eines schmalen Bandes angeordnet, etwas mehr Körnchen waren im Centrum der entleerten Anschwellung zu beobachten. Das Heraustreten des Plasmas fand statt nicht nur an den Enden der Haupthyphen, sondern auch an beliebigen Theilen des Myceliums, wobei an mancher Hyphe das Herausfliessen des Plasmas aus zwei und mehreren Stellen zu sehen war. Das weitere Schicksal des herausgetretenen Plasmas besteht im gänzlichen Zerfall des Körperchens“

„Ein actives Herausschleudern des Plasmas ist wohl nicht zu bezweifeln, denn ich habe dasselbe vielmals beobachtet in 1 pCt. Fleichpepton-Agar-Culturen, wie in feuchter Kammer, so auch in PETRI'schen Culturschälchen in situ, wo folglich jede Möglichkeit einer passiven Bildung der Körperchen durch zufälligen Druck auf das Präparat gänzlich ausgeschlossen war. Das Heraustreten des Plasmas war nicht nur an den stark angeschwollenen Hyphentheilen zu beobachten, sondern auch an solchen Stellen, welche gar keine Dehnung erlitten hatten. Und umgekehrt, aus vielen Anschwellungen wurde der Hypheninhalt gar nicht herausgeschleudert.“

„Das Heraustreten des Plasmas aus den Hyphen des Favus-Pilzes ist durchaus keine charakteristische Erscheinung für denselben, denn ein ähnliches Heraustreten des Plasmas habe ich auch einmal

---

1) A. a. O. S. 86, 87.

bei *Aspergillus glaucus* beobachten können an einer Cultur in feuchter Kammer in schwach saurer einprocentiger Fleischpeptonbouillon mit 2 pCt. Glykose bei Zimmertemperatur. In Fig. 12 ist die Hyphe abgebildet, an welcher ich die betreffende Erscheinung beobachtet habe. Der ganze Process hat vor meinen Augen stattgefunden; dabei wanderte das Plasma, sich stossweise bewegend, aus dem Zweige *c* nach *b*[1]) und trat heraus fast an der Spitze des letzteren in Form eines feinkörnigen Körperchens; im Zweige *c* nahm der Plasmagehalt allmählich ab. —"

„Das Heraustreten der plasmatischen Körperchen*) konnte beim Favus-Pilz nicht in allen Nährsubstraten beobachtet werden; hauptsächlich gelang es, diese Erscheinung in Gelatineculturen zu beobachten, welche Glycerin oder Glykose enthielten —"

In der Anmerkung zu *) heisst es: „Das Heraustreten des Plasmas aus den Hyphen des Favus-Pilzes mit dabei erfolgender Entleerung mehrerer Zellen dient meiner Meinung nach als prachtvoller Beweis für WAHRLICH's Anschauung, dass „die plasmatischen Verbindungen Wege vorstellen, längs denen das Plasma aus einer Zelle in die andere wandert." .... Zur weiteren Beweisführung kann ich hier noch meine an *Aspergillus glaucus* gemachte Beobachtung anführen, wo der Uebergang des Plasmas aus einer Zelle in die andere höchst deutlich zu sehen war. Nachdem ich vorsichtig einen Tropfen Kochsalzlösung an den Rand des Deckglases gethan hatte, unter welchem sich im Wasser Hyphen genannten Schimmels befanden, brachte ich rasch das Präparat unter das Mikroskop und sah dann, wie das Plasma in starkem Strome aus einer Zelle in die andere fluthete. Beschriebene Erscheinung habe ich an mehreren Präparaten verfolgt. Leider blieb mir die Concentration der angewandten Kochsalzlösung unbekannt; trotz vielmaligen Versuchen gelang es mir daher nicht mehr, diese Plasmaströmung wieder zu beobachten."

Ich selbst habe daraufhin versucht, diese Beobachtungen auf einem etwas anderen Wege zu wiederholen. Wenn man von einer Cultur von *Sclerotinia cinerea* — und auch anderer Fadenpilze — in Pflaumenabkochung diese letztere absaugt und eine grössere Menge reinen Wassers zutreten lässt, so beobachtet man das Platzen der Hyphen regelmässig. Meistens erfolgt es am Scheitel der Hyphe, der Inhalt tritt durch die Rissstelle aus und sammelt sich davor an, während die Zelle selbst ihren Querdurchmesser erheblich verschmälert. Aber nur einmal beobachtete ich die von TISCHUTKIN beschriebene Erscheinung, dass sich nun auch die nächste, durch eine Querwand getrennte Zelle entleerte. Bei genauerer Untersuchung fand sich aber, dass auch diese zweite Zelle an einer von mir anfänglich übersehenen Stelle eine kleine Oeffnung erhalten hatte, durch welche sie eine sehr geringe Menge Plasma entleerte (Fig. 69). Sonst blieb hingegen der Inhalt der Nachbarzellen unverändert (Fig. 70). Ich glaube deshalb, dass auch TISCHUTKIN's Beobachtungen auf dem Uebersehen solcher kleinen Verletzungen beruht haben werden, und nehme dies um so mehr an, als auch M. O. REINHARDT angiebt, dass bei *Peziza* das Sprengen der Endzelle und das Heraustreten des Plasmas aus ihr auf die vorletzte Zelle des Fadens keine sichtbare Einwirkung gehabt habe[1]).

---

[1]) Diese Zweige sind der Abbildung zufolge Aeste, welche aus einem Mutterfaden dicht neben einander entspringen; in ihnen befinden sich Querwände.

Eine wirkliche Durchwanderung der Hyphenquerwände seitens des Protoplasmas im unverletzten Zustande ist jedoch von zwei Seiten beschrieben worden, von REINHARDT bei *Peziza Sclerotiorum*[2]), von CHARLOTTE TERNETZ bei *Ascophanus carneus*[3]). REINHARDT schreibt: „Oefters sieht man nämlich, dass das strömende Plasma einer Gliederzelle des Fadens vor der jungen Querwand nicht in seiner ganzen Masse in rückläufige Bewegung übergeht, sondern es treten einzelne Theile deutlich sichtbar in die Nebenzelle durch die Querwand über, ruckweise, ähnlich etwa, wie bei *Phytophthora* und *Pythium* das Gonoplasma des Antheridiums durch eine enge Oeffnung in das Ei eintritt. Dieses ruckweise, deutlich sichtbare Uebertreten in die Nachbarzelle erfolgt immer streng im Mittelpunkt der Querwand. Bringt man etwas ältere Zellen in schwache Jodlösung, so erfolgt ein Zusammenziehen des Plasmas von der Wand; eine Reihe so behandelter, junger Gliederzellen zeigt das contrahirte Plasma als zusammenhängende Masse; die Inhalte der an einander liegenden Zellen stehen in der Mitte der Querwand mit einander in Verbindung."

Nach CHARLOTTE TERNETZ, die ich nach dem Referat im botanischen Centralblatt citire, da mir die Arbeit selbst nicht vorliegt, stellen die Querwände des Mycels blosse Ringleisten dar[4]), die eine centrale Oeffnung besitzen, durch welche selbst Vacuolen durchdringen können. Die Plasmaströmung kann, durch die zahlreichen Septen hindurchtretend, manchmal durch 20 Fäden verfolgt werden. Tritt Gemmenbildung ein, so wird die Strömung eingestellt. Die Querwände schliessen sich. Ein Durchtritt des Plasmas durch die Wände der Gemmenreihen wurde nie beobachtet.

---

1) Das Wachsthum der Pilzhyphen. Jahrb. für wissensch. Bot. Bd. XXIII, 1892, H. 4, S. 561.

2) A. a. O., S. 562.

3) Protoplasmabewegung und Fruchtkörperbildung bei *Ascophanus carneus*. Jahrb. f. wissensch. Bot. Bd. XXXV, 1900, H. 2, S. 273—312.

4) Also etwa wie nach DE BARY bei *Botryosporium*. Siehe S. 101, Anm. 6.

Mir standen leider die beiden Pilze nicht zur Verfügung, die Angaben der beiden Forscher lauten jedoch so bestimmt, dass ein Zweifel kaum gestattet ist. REINHARDT hat, wie aus einer Abbildung hervorgeht[1], einen Tüpfel in der Querwand nicht beobachtet und giebt auch leider nicht die angewandte Vergrösserung an. Vermuthlich aber handelt es sich in beiden Fällen um dickere Plasmodesmen. Immerhin ist aber deren Structur voraussichtlich dieselbe wie bei den dünneren, die denen der Phanerogamen gleichen.

Anders scheint es mir mit den Beobachtungen MIEHE's zu stehen[2]. Der Durchtritt der Zellkerne durch die Wände der Epidermiszellen ist leicht zu beobachten, und ich habe ihn selbst zu wiederholten Malen gesehen und gezeichnet. Das Aussehen der Plasmodesmen zwischen diesen Zellen (Fig. 6) spricht nicht gerade dafür, dass der Kerndurchtritt durch sie vor sich geht. Vor Allem aber schliesse ich dies daraus, dass er sehr häufig an solchen Stellen erfolgt, wo sicher keine Plasmodesmen vorkommen, nämlich in oder dicht an den Zellecken, wie es sowohl MIEHE, wie ich fanden. Ich glaube daher, dass es stets beim Abziehen der Epidermis entstandene, von den Plasmodesmen ganz unabhängige Verletzungen in der zarten Zellhaut sind, durch welche die Kerne hindurchtreten, und welche sich hernach wieder schliessen oder wenigstens der unmittelbaren Beobachtung entziehen.

Dagegen handelt es sich bei den Beobachtungen KOERNICKE's[3] an Pollenmutterzellen scheinbar wirklich um Durchtritte durch die Plasmodesmen. Diese sind, soweit ich es nach den Präparaten, die Herr KOERNICKE mir zu senden die Güte hatte, beurtheilen kann, hier ziemlich stark, so dass sie den Durchtrittsstellen der Zellkerne einigermassen entsprechen. Ich konnte aber nach den conservirten, übrigens sehr schönen Präparaten nicht mit Sicherheit entscheiden, ob nicht vielleicht doch nur Tüpfelfüllungen vorlagen.

So bleiben denn trotz STRASBURGER's inhaltsreicher und exacter Arbeit noch so manche Fragen bezüglich der Protoplasmaverbindungen einer künftigen Entscheidung vorbehalten.

---

1) A. a. O., Taf. 25, Fig. 38.

2) Ueber Wanderungen des pflanzlichen Zellkerns. Flora, Bd. 88, 1901, S. 105ff.

3) Ueber Ortsveränderung von Zellkernen. Sitzber. der Niederrhein. Gesellsch. für Natur- u. Heilkunde zu Bonn, 1901.

Erklärung der Abbildungen.

Mit Ausnahme von Figur 69 beträgt die Vergrösserung etwa 1800:1. Wo nichts anderes angegeben ist, wurden die Präparate mit H_2SO_4 1 + 3 und mit Methylviolett behandelt. Die eingeklammerten Zahlen geben die Dauer der Quellung an.

Fig. 1—6. Phanerogamen.

Fig. 1. Wand aus dem Urgewebe von *Viscum album*. Längsschnitt. Die Plasmodesmen ohne Knötchen.
„ 2. *Nerium Oleander*. Rinde längs.
„ 2a. Verbindungen zwischen einer Milchröhre (links) und einer Parenchymzelle (rechts).
„ 2b. Verbindungen in der Längswand zwischen zwei Parenchymzellen.
„ 3. *Oxalis Acetosella*. Rhizom quer. Tüpfel zwischen zwei Parenchymzellen.

Fig. 4 und 5. *Gagea pratensis*.

„ 4. Zwei Siebröhrenglieder.
„ 5. Wand im Knollenparenchym.
„ 6. Tüpfel mit Plasmodesmen aus einer Epidermiszelle von *Allium Cepa*.

Fig. 7—11. Gefässkryptogamen.

„ 7 und 8. *Polypodium vulgare*. Wände aus dem Rhizomparenchym.

Fig. 9—11. *Lycopodium clavatum*. Stengel quer. (24 Stunden).

„ 9. Aus der Sklerenchymscheide des Gefässbündels.
„ 10. Aus dem Sklerenchym der Aussenrinde.
„ 11a bis c. Aus den Bastplatten.

Fig. 12—34. Moose.

Fig. 12—14. *Reboulia hemisphaerica*. Thallus längs (einige Stunden).

„ 12. Stück einer Längswand zwischen zwei Innenzellen.
„ 13. Stück zwischen Zellen der Luftkammerschicht.
„ 14. Stück zwischen Epidermiszellen.

Fig. 15, 16. *Metzgeria furcata*. Thallus.

„ 15. Nahe der Scheitelregion (24 Stunden).
„ 16. Von der Basis des Thallus ($^1/_4$ Stunde).
„ 17. *Jungermannia bicuspidata*. Blatt (24 Stunden).

Fig. 18, 19. *Lepidozia reptans* (24 Stunden).

„ 18. Querwand aus der noch nicht gestreckten Seta.
„ 19. Aussenzellen vom Sporogoniumfuss. In dem reichlichen Schleim Farbstoffkörnchen.

Fig. 20, 21. *Hookeria lucens* (24 Stunden).

„ 20. Blatt.
„ 21. Längswand aus den Innenzellen des Stengels. Eben solche Verbindungen fanden sich auch im Querschnitt zwischen den sehr dickwandigen Rindenzellen.
„ 22. *Racomitrium canescens*. Innenzellen aus dem Längsschnitt der jungen Stengelregion (36 Stunden).

Fig. 23—25. *Hylocomium splendens* (48 Stunden).

„ 23. Rindenzellen des Stengels längs (eben solche Verbindungen auch im Blattnerv).
„ 24. Querwand zwischen zwei Innenzellen (seitlich sind diese ebenso verbunden wie die Rindenzellen).
„ 25. Stück eines Rhizoids am jungen Stengel.

Fig. 26—34. *Polytrichum* (24 Stunden).

Fig. 26. Längswand zwischen zwei Rindenzellen nahe unter dem Gipfel.
„ 27. Querwand an der Blattachsel (die nicht in der Ebene des Gesichtsfeldes liegenden Verbindungen sind hier, wie in Fig. 29 und 34, schwächer gezeichnet).
„ 28. Querwand aus dem Stengel.
„ 29. Aus dem Querschnitt durch das Sklerenchym in der Umgebung des Centralstranges.
„ 30. Theil einer Längswand zwischen zwei langen, inhaltsreichen Zellen des Centralstranges (die Verbindungen färben sich hier weniger gut als in den Rindenzellen. An leeren oder nur noch Fetttröpfchen enthaltenden Zellen des Centralstranges blieben die Verbindungen zweifelhaft).
„ 31. Aus dem Querschnitt des Centralstranges.
„ 32. Theil einer Längswand aus dem Stengel von der Fläche gesehen, nach Behandlung mit Eau de Javelle und ZnClJ.
„ 33. Längswand aus dem Rindentheile der Seta (ebenso in ihrem Centralstrange).
„ 34. Querwand aus dem Fusse der Seta.

Fig. 35—46. Algen.

Fig. 35—40. *Polysiphonia nigrescens.*

„ 35. Rindenzellen (ohne Quellung, nur mit Hämatoxylin: in ihren Längswänden dieselben Verbindungen).
„ 36 und 37. Innenzellen eines sehr jungen Zweiges (mehrere Tage in H_2SO_4 1 + 1).
„ 38. Innenzellen (Quellung mit JKJ, ohne Färbung).
„ 39. Haar (H_2SO_4, ohne Färbung).
„ 40. Haar (H_2SO_4, mehrere Tage).

Fig. 41—46. *Batrachospermum Bohneri.*

„ 41. Steriler Zweig (H_2SO_4 1 + 1, Methylviolett).
„ 42 und 43. Sterile Zweige (ohne Quellung, Hämatoxylin).
„ 44. Fertiler Zweig (Hämatoxylin).
„ 45. Zellreihe aus dem Stämmchen (H_2SO_4 1 + 1, 12 Stunden).
„ 46. Zellfaden aus einem mehrfädigen Zweige (ohne Quellung, Hämatoxylin).

Fig. 47—61. Pilze.

(Quellung mit ZnClJ, Färbung mit Jodlösung 3 + 3 + 20).

„ 47. *Claviceps purpurea.* Sclerotium.
„ 48 und 49. *Sclerotinia fructigena* (24 Stunden).
„ 50 bis 53. *Sclerotinia cinerea.* Fig. 50 (24 Stunden), Fig. 51 (48 Stunden), Fig. 52 (kurze Zeit), Fig. 53 (kurze Zeit) doppelte Fusion paralleler Fäden.

Fig. 54—58. *Verticillium.*

„ 54. Fusion der Querzweige.
„ 55 und 56. Fusion paralleler Zweige (mehrere Tage).
„ 57. (Mehrere Tage, links bei starker Abblendung).
„ 58. (Ohne Quellung).
„ 59. *Cephalothecium.*
„ 60. Unbestimmer Schimmelpilz.
„ 61. *Peziza aurantiaca.* Junge Peritheciumhyphe.

Fig. 62—68. Flechten. (H_2SO_4, Methylviolett).

„ 62. *Cladonia pyxidata.* Podetium (24 Stunden, ebenso auch mit ZnClJ).

Fig. 63—68. *Peltigera canina* und *polydactyla*.

Fig. 63. Hypotheciumhyphe (24 Stunden H_2SO_4 1 + 2).
„ 64 und 65. Fusion paralleler Hypotheciumhyphen.
„ 66. Hypotheciumhyphe (24 Stunden H_2SO_4 1 + 3).
„ 67. Hypotheciumhyphe (kurze Zeit H_2SO_4 1 + 3).
„ 68 A bis C. Querwände aus den Hypotheciumhyphen nach kurzer Einwirkung von Eau de Javelle, welches den Zellinhalt rasch zerstört.

„ 69. *Sclerotinia cinerea*. Geplatzte Hyphen, in der Entleerung begriffen. Vergr. ungefähr 560.
„ 70. Unbestimmter Schimmelpilz. Die obere Zelle ist geplatzt und hat sich theilweise entleert.

12. C. Steinbrinck: Ueber den Schleudermechanismus der Selaginella-Sporangien.

Mit drei Abbildungen.

Eingegangen am 24. Februar 1902.

Im Abschnitt IX seiner Archegoniaten-Studien (Flora 1901, Bd. 88, S. 207—228) hat GOEBEL eingehende Untersuchungen über die Sporangien und die Sporenverbreitung bei *Selaginella* veröffentlicht: besonders interessant darin ist die Beschreibung der eigenartigen Vorrichtungen, die zum Abschleudern der Makro- und Mikrosporen dienen. Hinsichtlich der Kräfte, durch welche diese Ausstreuungsapparate in Thätigkeit gesetzt werden, urtheilt GOEBEL, dass es sich dabei „entweder um einen Schrumpfungs- oder um einen Cohäsionsmechanismus handeln wird“ (l. c. S. 218). Die Möglichkeit, dass die Sporenverbreitung etwa auf Turgoränderung der Sporangienwände beruhe, hat der genannte Forscher offenbar aus dem Grunde für ausgeschlossen erachtet, weil „auch todte Sporangien, wenn sie befeuchtet werden, beim Austrocknen energische Schleuderbewegungen ausführen“ (l. c. S. 215).

GOEBEL lässt es nun allerdings unentschieden, welcher der beiden von ihm erwähnten Annahmen er den Vorzug zuerkennt. Zu Ungunsten der Membranschrumpfungs-Wirkung spricht aber ohne Zweifel seine Angabe, dass die Wandzellen der Sporangien „zur Zeit der Oeffnung Protoplasma (oft mit Chlorophyllkörpern) führen, also nicht todt sind, wie etwa die Annuluszellen der Farnsporangien“ (l. c. S. 214). Dieser Umstand weist vielmehr deutlich auf einen Cohäsionsmechanismus hin, wie ein solcher ja bei den Sporenbehältern anderer

Gefässkryptogamen (Farne, Schachtelhalme) und einiger Lebermoose (z. B. *Pellia*) schon sehr wahrscheinlich gemacht worden ist[1]). Hiermit stimmt auch der anatomische Befund in so fern überein, als die wirksamen Zellen der *Selaginella*-Sporangien ebenfalls das charakteristische Merkmal dünner Aussenwände bei verhältnissmässig stark verdickten Radial- und Innenwänden besitzen (vergl. l. c. Fig. 4, 6, 10). Es liegt also nahe, die Auswärtsbewegung der Sporangien beim Wasserverlust ebenfalls durch die Einfaltung der dünnen Aussenwände zu erklären (vergl. GOEBEL l. c. S. 218). Da aber die Makrosporangien von *Selaginella* „wohl den complicirtesten Bau unter allen Pteridophyten besitzen“ (l. c. S. 20), so ist ihr Mechanismus immerhin nicht so einfach, dass man ihn an der Hand der Cohäsionshypothese auf den ersten Blick enträthseln könnte. Nachdem ich aber die Abhandlung GOEBEL's wiederholt studirt und alle darin geschilderten Bauverhältnisse sorgfältig erwogen hatte, gestaltete sich mir vor Kurzem eine detaillirte Vorstellung über den Zusammenhang der Schleudereinrichtung mit dem anatomischen Bau der Sporangien. Herr Prof. GOEBEL hatte nun auf meine Bitte die grosse Güte, mir reichliches lebendes Material einer *Selaginella* zur Verfügung zu stellen. Nach dem Eintreffen desselben konnte ich dem geehrten Spender noch am selben Tage anzeigen, dass sich meine Vermuthungen allem Anscheine nach als richtig erwiesen hätten.

Den Wegweiser bei dieser Ueberlegung hat mir ausser der eingehenden Beschreibung GOEBEL's hauptsächlich die anatomische Darstellung des Zellennetzes einer Makrosporangiumklappe in der Flächenansicht gewährt, die Herr Prof. GOEBEL in Fig. 4 S. 215 seiner Abhandlung beigegeben hat. Derselbe hat mir gütigst gestattet, die Figur in diesem Berichte zu reproduciren (siehe S. 122). An dieser Stelle sei zunächst nur auf die eine Eigenthümlichkeit derselben hingewiesen, dass ihre Zellen grössten Theils nicht isodiametrisch, sondern einseitig gestreckt und dass deren Längsachsen nach verschiedenen Richtungen orientirt sind. Nun ist es vornherein einleuchtend, dass solche gestreckte Zellen mit verdickten Innen- und Seitenwänden, wenn sie beim Wasserverlust dem Zuge der schwindenden Zellflüssigkeit unterliegen, einer Einfaltung ihrer dünnen Aussenwand in der Längsrichtung einen weit geringeren Widerstand entgegensetzen werden, als einer Querfaltung, da im letzteren Falle ja auch die dicken Seitenwände mit verbogen werden müssten[2]). Ausserdem sind aber auch thatsächliche Belege für ein derartiges Verhalten solcher Zellen vorhanden. Denn ich habe an Antheren, deren active Zellen ebendieselbe Form besitzen, nachweisen können, dass die Auswärtskrümmung ihrer Gewebe beim „Schrumpfeln“ senkrecht zu den Längsachsen dieser Zellen gerichtet ist. Durch die Einfaltung ihrer Aussenwand kommt nämlich eine Querkrümmung des Gewebes zu Stande, wenn die betreffenden Elemente im Organ längs gestreckt (*Clematis*, *Liriodendron*), eine Längskrümmung dagegen, wenn diese quer gelagert sind (Klappenbasis der *Laurus*-Anthere)[1].

---

[1]) Auch bei der Myxomyceten-Gattung *Dictydium* hat JAHN einen Cohäsionsmechanismus ihres Sporangiums gefunden (diese Ber. 1901, S. 109). Die Structur dieses Apparates weicht aber naturgemäss von der bei den höheren Pflanzen zu sehr ab, um hier in Vergleich gezogen zu werden.

[2]) GOEBEL hat sich schon ähnlich ausgesprochen (l. c. S. 218). Die Längsfaltung mag übrigens auch durch die innere Structur der Aussenmembran begünstigt

Es wird nun die Aufgabe der nachfolgenden Zeilen sein, zunächst die mechanische Wirkung und den anatomischen Bau des Schleuderapparates der Selaginellen aus der Cohäsionshypothese zu erklären, dann aber auch den Beweis dafür zu erbringen, dass mit den Beobachtungen nur diese Hypothese und keine andere der vorher erwähnten vereinbar ist. Die Auseinandersetzung wird sich dabei vielfach auf den Text und die Figuren von GOEBEL's Abhandlung beziehen müssen, die derjenige, der sich specieller mit dieser Frage beschäftigen will, überhaupt nicht entbehren kann. Für diejenigen Leser aber, die sich nur aus allgemeinen Gründen für unseren Fall interessiren, dürfte ausser der erwähnten Copie nach GOEBEL unsere beifolgende Fig. 1 für die Orientirung ausreichen. Wir beginnen mit den Makrosporangien[2].

I. Der Schleuderapparat der Makrosporen.

1. Der Schleudervorgang bei den Makrosporangien.

Um die Oeffnungsweise dieser Sporenbehälter zu beobachten, habe ich es bequem gefunden, etwa ein Dutzend derselben im reifen Zustande aus der fertilen Aehre herauszulösen, neben einander auf einen Objectträger zu bringen und abzuwarten, wie eins nach dem anderen aufspringt. Die geschlossenen Sporangien haben etwa die Form eines Tetraëders mit gerundeten Ecken. In den Eckenwölbungen stossen die vier Sporen an die Wand des Behälters: im

---

werden. Denn unterwirft man das Zellennetz der Fig. 2 (S. 122) einer Prüfung mit dem Polarisationsapparat, so ergiebt sich, dass auf dem System der Tangentialwandungen die längere Achse des optischen Elasticitäts-Ellipsoids, also auch die Achse der grösseren Festigkeit (des grösseren Biegungswiderstandes) in die Längsrichtung der gestreckten Einzelzellen fällt.

[1] S. SCHWENDENER-Festschrift, S. 173 und 175.

[2] Meine Darlegungen beziehen sich ausschliesslich auf das mir von Herrn Prof. GOEBEL freundlichst übersandte Material. Dasselbe stammt nach seiner Angabe von *Selaginella flabellata*. Herr Prof. GOEBEL bemerkt jedoch, die Etikettirung der Selaginellen in den botanischen Gärten sei vielfach unsicher, bei der grossen Gleichförmigkeit der Makrosporangien falle dies übrigens für die vorliegende Frage nicht in's Gewicht.

Centrum desselben sind sie derart aneinander gepresst, dass sich ihre Berührungsflächen durch den gegenseitigen Druck abgeplattet haben und jede Spore dort die bekannte schwach-dreiseitige Zuspitzung angenommen hat. Ein eben aufgesprungenes Sporangium findet sich bei GOEBEL in Fig. 3 abgebildet. Diese Form bewahrt es jedoch nur kurze Zeit. Seine Klappen entfernen sich nämlich rasch weiter von einander, und das Ganze nimmt für einige Momente ungefähr die Form unserer Figur 1 an. An dieser erkennt man, dass die beiden nach aussen zurückgebogenen Klappen *o* und *u* einem unteren kahnförmigen Theile *x y* aufgesetzt sind, der zwei Sporen umschliesst, während die übrigen beiden Sporen je einer der beiden Klappen angeheftet sind. Jede dieser letzteren Sporen liegt in einer Vertiefung der Klappe, die von GOEBEL nicht mit Unrecht mit einer Schleudertasche verglichen worden ist. Beobachtet man ein solches Sporangium unter einem Simplex, so nimmt man wahr, wie plötzlich der ganze Behälter wegspringt, manchmal auf 3–4 *cm* Entfernung, während gleichzeitig die vier Sporen bis auf 10 *cm* weggeschleudert werden. Es empfiehlt sich, ehe dieses Wegschnellen eintritt, eine der Klappen mit der Nadel festzuhalten. Man kann dann oft beobachten, wie momentan alle Sporen mit einem Male abgeschossen werden, während das Sporangium ruhig liegen bleibt. Man findet an letzterem nach diesem Akt nur eine geringe Veränderung. Die Mündung des kahnförmigen Theiles, dessen Ränder vorher die beiden untersten Sporen umfassten, ist nämlich nunmehr fest geschlossen, auch seine vorher bauchigen Längswände sind jetzt flach und eng an einander gepresst. Ist eine Klappe festgehalten worden, so hat man wohl wahrnehmen können, wie sich diese Formänderungen im Augenblick des Abschnellens vollzogen und wie sich zugleich auch

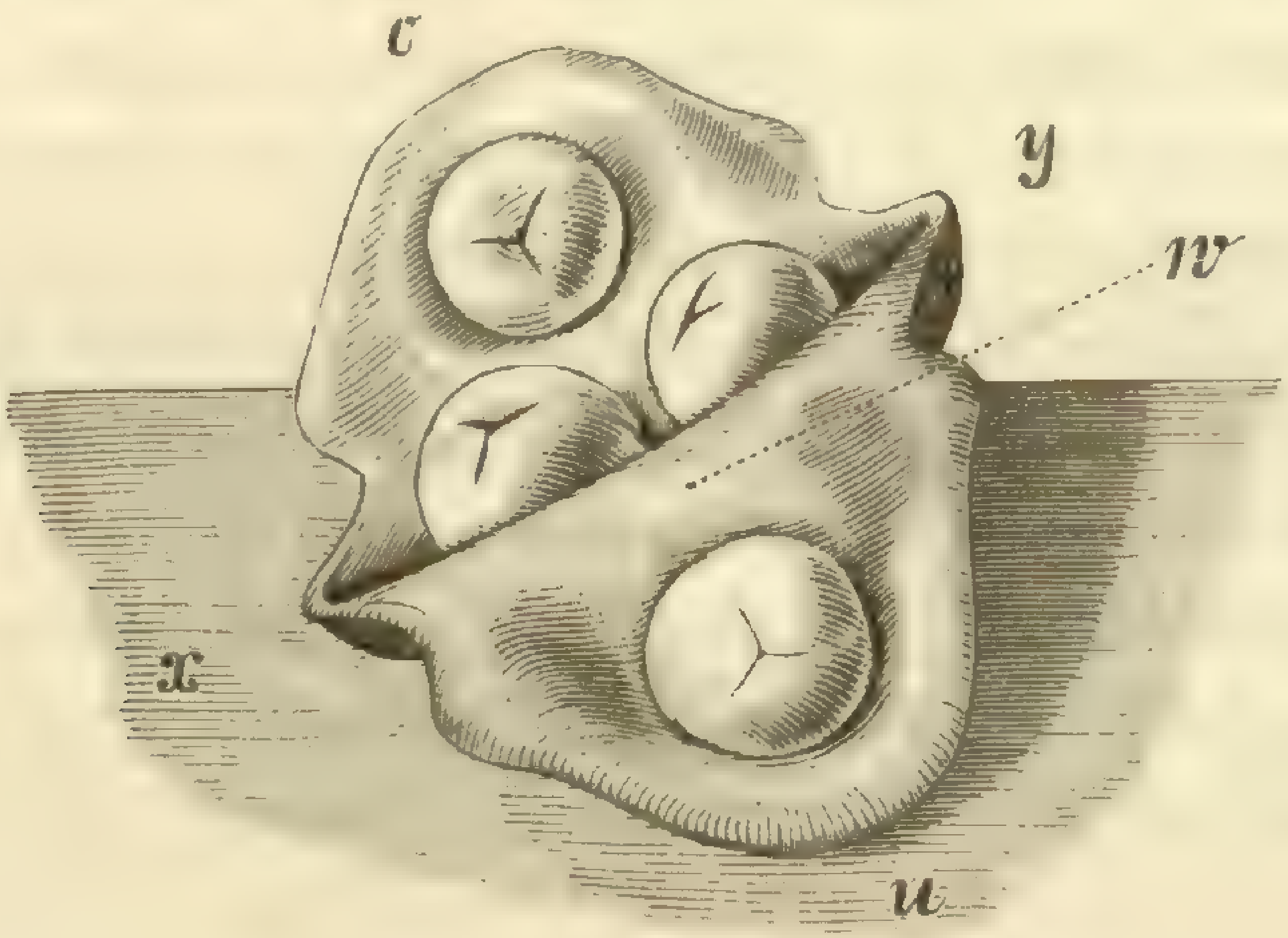


Fig. 1.

Ein Makrosporangium, zum Auswerfen der Sporen bereit. *o* obere, *u* untere Klappe; *x y* der kahnförmige Basaltheil; *w* die Knickstelle der unteren Klappe, die der Partie *v* in Fig. 2 entspricht.

die Klappen einander näherten, so dass sie nun unter spitzem Winkel zusammenneigen, während sie vorher stumpfwinklig zu einander gespreizt waren. Es gelingt zuweilen auch, ehe das Abschleudern von selbst zu Stande kommt, eine der beiden mittleren Sporen nach der anderen mit der Nadel künstlich zu entfernen. Die Beseitigung der ersteren von diesen setzt den Apparat noch nicht in Thätigkeit; die Kahnwände klappen aber augenblicklich zusammen, sobald auch die zweite der mittleren Sporen aus ihrem Gelass befreit wird; zugleich erfolgt das Abwerfen der übrigen aus den Klappentaschen.

Diese Beobachtungen bestätigen wohl zur Genüge die Auffassung GOEBEL's, dass der untere kahnförmige Theil des Sporangiums hauptsächlich der active Factor des Schleuderapparates ist. Indem der Wasserverlust die anfangs gerundeten Kahnwände flach streckt und zu nähern strebt, üben diese einen starken Druck auf die von ihnen umfassten Sporen aus. Ist derselbe hinreichend gross geworden, so werden diese weggeschnipst, etwa wie ein Kirschkern zwischen Daumen und Zeigefinger, oder, um ein ganz ähnliches Beispiel aus der Natur anzuführen, wie die Samen einheimischer *Viola*-Arten aus den drei ebenfalls kahnförmigen Kapselklappen. Das Abschleudern der beiden seitlichen Sporen hat seine Ursache allem Anschein nach darin, dass ihre Klappen, wenn die Kahnränder auf einander prallen, in der passiven Einwärtsbewegung plötzlich gehemmt werden, die beiden Sporen aber, die mit ihnen lose verklebt waren, in Folge des Beharrungsvermögens ihren Weg fortsetzen. — Uebrigens können diese auch später noch auf andere Weise abgeschleudert werden, wenn ihre Ausstreuung nicht sofort gelungen ist. Doch soll davon später die Rede sein.

2. Erklärung des Schleudermechanismus aus dem Schrumpfeln des Sporangiums.

Die ganze schmale Kante des „Kahnes" wird nach GOEBEL von einem „Gelenk", das heisst von einer Gruppe niedriger, nachgiebiger Zellen eingenommen (l. c. Fig. 1, 2, 5, 6). Im übrigen werden die Kahnwände dagegen von hohen Zellen gebildet, deren gesammte Wandung mit Ausnahme der Aussenmembran sehr kräftig verdickt ist (vergl. GOEBEL l. c. Fig. 6 u. 10).

Wie Fig. 2 zeigt, sind diese Zellen so orientirt, dass ihre Längsfaltung nothwendig zu einer Verminderung der convexen Ausbauchung des Kahnes führen muss. Derselbe wird also dadurch in der Richtung $x\ y$ der Fig. 1 gestreckt (vergl. GOEBEL's Fig 2). Das Gelenk gestattet diese Verlängerung, ohne dass ein Riss erfolgt. Die damit verbundene Verschmälerung des Kahnes in der Querrichtung (von Bordseite zu Bordseite) ist es, die den Druck auf die eingeschlossenen Sporen erzeugt.

Die Fig. 2 lässt bei *m* die Stelle erkennen, wo eine Spore gelegen hat. Rund um diese Region sieht man in Fig. 2 ferner im obersten Theil der Klappe die Zellen zum grossen Theil derart gestreckt, dass sie dem benachbarten Klappenrande ungefähr parallel laufen. Beim Schrumpfeln werden daher diese Partien rund um die Anheftungsstelle der Sporen herum nach aussen umgekrempelt, etwa wie man einen Rockkragen, der zum Schutze des Halses aufgerichtet war, wieder nach aussen zurückschlägt. Diese Bewegung hat vermuthlich eine doppelte biologische Bedeutung. Erstlich dient sie mit dazu, beim Beginn des Austrocknens die oberen Klappenränder von einander zu trennen und zu entfernen; ferner macht sie aber auch bei ihrem weiteren Fortschreiten die Flugbahn der oberen und unteren Sporen möglichst frei (vgl. unsere Fig. 1). Die Erreichung dieses Zieles wird nun wesentlich begünstigt durch die Zellgruppe *v*, die in Fig. 2 zwischen dem Kahn und der Schleudertasche *m* liegt. Da ihre Elemente meist quergestreckt sind, so be-

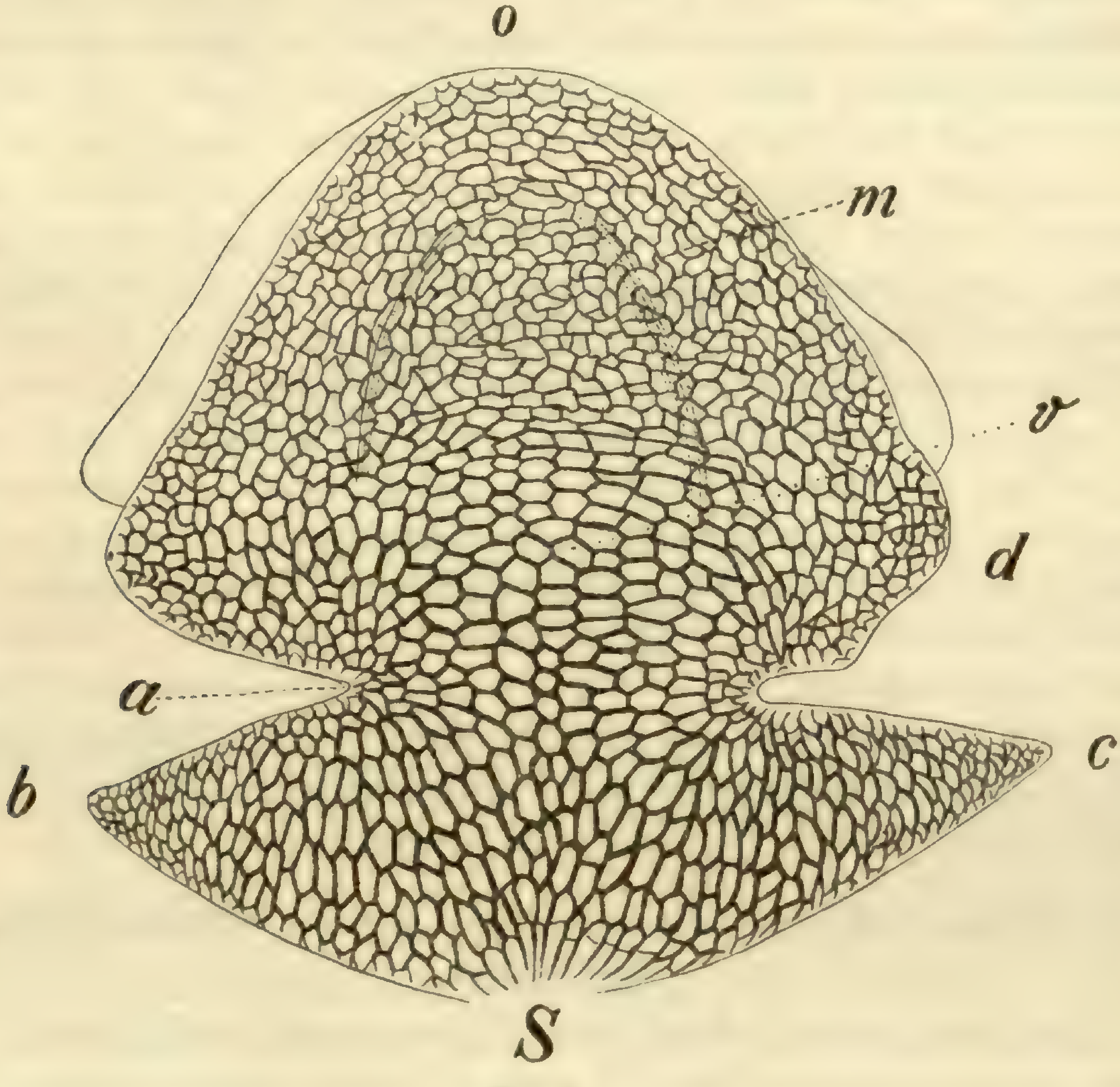


Fig. 2.

Copie nach **Goebel**; die untere Klappe eines Makrosporangiums von der äusseren Fläche gesehen, nach völliger Austrocknung. — *b* und *c* Zipfel des kahnförmigen Basaltheils, entsprechend *x y* der Fig. 1. — *m* die Region der Schleudertasche einer oberen Spore. — *v* die Querzellen der Knickstelle *w* in Fig. 1.

wirken sie an der Sporangienwandung einen starken Knick dieser Stelle (*w* in Fig. 1) nach aussen und unten. Es darf nicht vergessen werden hinzuzufügen, dass diese Zellgruppe *v* sich nur an einer der beiden Klappen, und zwar nur an der unteren (*u* in Fig. 1) scharf ausgeprägt findet. Für die obere würde eine derartige Umknickung ja nutzlos oder gar schädlich sein, da diese Klappe der Stammaxe ziemlich eng anliegt. Durch den Knick der unteren wird dagegen das deckende Stützblatt des Sporangiums herabgedrückt und so aus dem Wege geschafft. — Hiernach erklärt sich der anatomische Aufbau des Sporangiums an der Hand der Cohäsionstheorie ganz vortrefflich.

3. Beweise für den Cohäsionsmechanismus des Makrosporangiums.

Ist im vorhergehenden dargethan worden, dass die Deutung unserer Schleudereinrichtung als Cohäsionsmechanismus wohl plausibel ist, so kommt es nun darauf an, nachzuweisen, dass diese Erklärung die einzig mögliche ist. Zu diesem Behufe sei im Folgenden eine Reihe von Beobachtungen angeführt.

Lässt man reife Sporangien etwa 24 Stunden in absolutem Alkohol liegen nnd darauf an der Luft austrocknen, so springen sie nicht auf, ja sie verändern dabei ihre Form und Grösse nicht merklich Diese Thatsache spricht entschieden gegen die „Schrumpfungstheorie“. Man könnte jedoch versucht sein, sie in dem Sinne zu deuten, dass der Schleuderapparat in der Natur durch die Turgorabnahme der Sporangienzellen in Bewegung gesetzt werde und somit diesmal nur versagt habe, weil diese Zellen vorher getödtet worden seien. Dass aber auch diese Erklärung unzutreffend ist, erkennt man, wenn man dieselben durch Alkohol getödteten Sporenbehälter vor oder nach dem Austrocknen in Wasser legt, bis sich ihre Zelllumina gänzlich wieder mit Wasser erfüllt haben, und sie auf's Neue der Austrocknung überlässt. Nunmehr schleudert jedes Sporangium seine Sporen ordnungsmässig ab, wie ein frisches.

b) Der eben erwähnte Versuch lässt sich in gewissem Sinne umkehren, indem man statt von geschlossenen Sporangien von älteren, längst geöffneten Sporenbehältern ausgeht. Die Klappen derselben sind, wie Fig. 2 erkennen lässt, ziemlich flach gestreckt, sie nehmen aber in Wasser binnen wenigen (etwa 2 Minuten) ihre ursprüngliche, innen concave Form (vgl. GOEBEL l. c., Fig. 1) wieder an. Ueberlässt man dieselben nun sofort, nachdem sie diese Gestalt wieder erreicht haben, von Neuem der Austrocknung, so bleiben ihre Formänderungen in sehr engen Grenzen, und sie sind fast unmerklich. Alle die ausserordentlichen Deformationen, die man an frischen Klappen bemerkt und von denen weiter unten die Rede ist, treten an den älteren Klappen erst dann von Neuem auf, wenn nicht bloss ihre

Membranen wassergesättigt, sondern auch die Zelllumina wieder völlig wassergefüllt geworden sind.

3. Es lässt sich nun leicht constatiren, dass die Zellen der frischen Sporangien nicht nur, dem Vorhergehenden entsprechend, bis zum Beginn des Schleudervorganges, sondern auch nach Ablauf desselben durchweg noch safterfüllt sind. Man überzeuge sich davon, indem man die Hälften eines Sporangiums sofort, nachdem es seine Sporen weggeschnellt hat, aus einander zerrt und unter dem Mikroskop prüft. Bei weiterer Beobachtung solcher Objecte wird man vielleicht erstaunen, dass die Schrumpfelbewegungen mit dem Abschnellen der Sporen noch längst nicht zu Ende sind. Vielmehr schreiten die bis dahin aufgetretenen und bisher besprochenen Krümmungen in derselben Richtung noch weiter fort. So verstärkt sich z. B. der Knick der Stelle *w* in Fig. 1 sehr erheblich; der Kragen um die offene Schleudertasche schlägt sich weiter nach aussen, die spitzen Enden *b* und *c* jeder Kahnhälfte in Fig. 2 erheben sich aus ihrer Ebene nach aussen auf den Beschauer zu, bis sie mit den einander zugekehrten Concavseiten, in der Mitte über der Linie *OS* (Fig. 2) zusammentreffen oder an einander vorübergehen. Alles dies geschieht noch bei voller Saftfüllung der activen Zellen. Denn wenn man das derartig deformirte Object in Wasser bringt, worin es sich bald wieder ausbreitet, nimmt man höchstens in Zellgruppen des oberen Klappentheils dunkle Blasenräume wahr. — Hat man dies Eintragen des Objectes in Wasser unterlassen, so kann sich nun die weitere Veränderung desselben in verschiedener Weise vollziehen. Manchmal bemerkt man plötzlich in einem Theile desselben ein Zucken; derselbe, z. B. einer der Zipfel *b* und *c* des unteren Theiles in Fig. 2 schlägt sich wieder zurück; zur selben Zeit sieht man dann in dieser Partie die dunklen Blasenräume innerhalb dieser Zellen auftreten. Dann folgt ein anderer Theil in gleicher Weise. Bringt man das Object erst nunmehr in Wasser, so kann man sich leicht überzeugen, dass die Zellen nur in den bereits wieder ausgebreiteten Partien dunkelumrandete Blasenräume aufweisen, in den anderen dagegen immer noch flüssigkeitsgefüllt sind. Hiernach beruht also das Ausbreiten und Abflachen der vorher so stark verkrümmten Klappentheile auf dem elastischen Zurückschnellen der vorher gespannt gewesenen, verdickten Zellmembranen, das zugleich mit dem Riss der Zellflüssigkeit eintritt. In Folge desselben kann ein Sporangium nach dem Abschnellen seiner Sporen noch 3—4 Male auf dem Objectträger hin- und her hüpfen. Das Zurückschnellen der Membranen kann aber auch mit einem einzigen Male beendet sein. Natürlich bieten solche Bewegungen der Pflanze noch Gelegenheit, seitliche Sporen, die Anfangs etwa noch haften geblieben sind, nachträglich auszuwerfen. Andererseits können diese Rückkehrbewegungen, namentlich, wenn

man sie an längst aufgesprungenen Sporangien[1]), die lange Zeit im Wasser eingeweicht gewesen sind, hervorruft, auch allmählicher und nur mit geringer Energieentwickelung erfolgen; solche Fälle sind für die genaue Beobachtung der ihnen zu Grunde liegenden Umstände natürlich am günstigsten.

4. Bei solchen Versuchen trifft man bisweilen auf Fälle, in denen zwar die volle Deformation der wassergefüllten Gewebe eintritt, das Zurückschnellen beim Riss der Zellflüssigkeit aber mehr oder weniger oder sogar völlig unterbleibt. Macht man nun Schnitte durch solche Gewebe, so sieht man in diesen die tiefe Einstülpung der Aussenwand jeder Zelle klar vor Augen, während die äussere Membran der zurückgeschnellten Zellen straff ist. Diese Beobachtung ist selbstverständlich als Beweismittel für unsere Auffassung des Schleuderapparates sehr werthvoll. Sie ist aber noch aus einem anderen Grunde sehr interessant. Bei den Antheren ist nämlich die Cohäsionstheorie auch aus dem Grunde angefochten worden, weil im Gegensatz zu den Farnsporangien an ihnen nie ein Zurückschnellen der gespannten Membranen beim Riss der Zellflüssigkeit beobachtet worden ist. Die *Selaginella*-Sporangien lehren uns nach dem Gesagten, dass beide Fälle sogar an Geweben desselben Ursprungs vorkommen können. Ja, dieses Nebeneinanderbestehen scheint bei *Selaginella* sogar die Regel zu sein. Ich habe wenigstens bei Längs- und Querschnitten durch trockene Makro- und Mikrosporangien in den Randzellen der Klappen fast immer ein Fortbestehen der Faltung gefunden, wenn auch die übrigen Zellen wieder straffe Aussenwände erlangt hatten. Als Beleg hierfür sei ein Stück eines Längsschnittes durch eine Mikrosporangienwand bereits an dieser Stelle in Abbildung eingefügt.

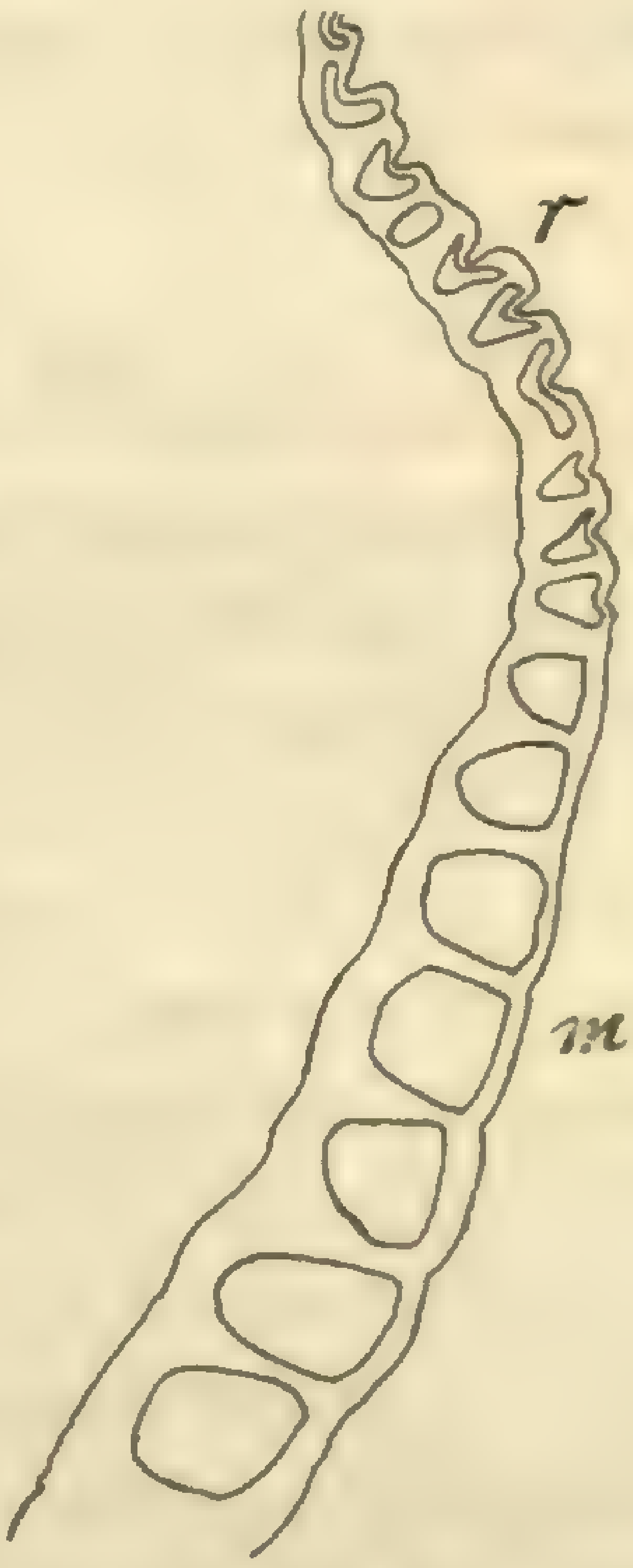


Fig. 3.
Theil eines radialen Längsschnittes durch eine Mikrosporangium-Klappe nach völliger Austrocknung derselben. — *m* Zellen, die sich beim Abschnellen der Sporen entfaltet haben: *r* Zellen, die gefaltet geblieben sind.

5. Vielleicht verdient noch Erwähnung, dass man das Aneinanderrücken der Seitenwände der activen Zellen unter dem Cohäsionszuge des abnehmenden Zellsaftes bis zur gegenseitigen Berührung namentlich in der mittleren Partie des „Kahns“ bei der Flächenansicht desselben auch leicht direct beobachten kann. Da diese

---

[1]) Wie schon früher erwähnt, verhalten sich längst aufgesprungene Sporangien, wenn sie nur völlig imbibirt sind, im Allgemeinen wie frische.

Seitenwände jedoch nach dem völligen Austrocknen wieder durch ein breites Stück der Aussenwand getrennt erscheinen, so ist es ausgeschlossen, dass diese Annäherung durch die Verkürzung jener Wand bewerkstelligt worden sein könnte. Also geht auch aus dieser Beobachtung hervor, dass die Aussenmembran im Verlaufe der Auswärtsbewegungen nach innen eingestülpt worden sein muss.

Zusammenfassend dürfen wir also von den Makrosporangien der Selaginellen wohl behaupten, dass ihr Schleudermechanismus auf dem Cohäsionszug des Zellsaftes beruht, während die definitive Gestalt ihrer Klappen nach vollständigem Austrocknen theils durch Verkürzung ihrer Aussenmembran,[1] theils durch das Bestehenbleiben ihrer Faltung bedingt ist.

II. Der Schleuderapparat der Mikrosporangien.

Hinsichtlich der Sporangien können wir uns kurz fassen. Ein entleertes Mikrosporangium findet sich bei GOEBEL (l. c. Fig. 1. II. S. 211) abgebildet. Ueber den Bau desselben im Allgemeinen äussert sich GOEBEL (l. c. S. 221): „Die Verschiedenheiten zwischen Makro- und Mikrosporangien sind so bedeutend, dass man auch an Stücken der Wand (wenn sie nicht gar zu klein sind), erkennen kann, ob man es mit einem Makro- oder einem Mikrosporangium zu thun hat. Trotzdem zeigen beide Sporangien in ihrem Wandbau — wie schon die übereinstimmende Art des Aufspringens zeigt — denselben „Typus“. Bei den Mikrosporangien tritt er so zu sagen in primitiver, bei den Makrosporangien in ausgeprägter Weise auf“. Dieses Urtheil trifft ganz besonders auf die Schleudereinrichtung zu. Während man den ballistischen Apparat der Makrosporen wohl ohne Bedenken als ein Kunstwerk von genialer Einfachheit charakterisiren kann, auf das einem menschlichen Erfinder ein Patentschutz nicht verweigert worden wäre, ist der Schleudermechanismus der Mikrosporen von kunstloserer Ursprünglichkeit. Für die zahlreichen winzigen Mikrosporen würde ja eine Einrichtung, die den Quetschdruck auf einzelne Körner zum Abschiessen derselben benutzen wollte, wenig am Platze sein. Aus diesem Grunde fehlt, wie GOEBEL richtig hervorhebt, den Mikrosporangien die vorher besprochene, für die Makrosporenbehälter typische Ausgestaltung des Basaltheils mit seinem Gelenk und der eigenthümlichen Orientirung und Ausprägung stark verdickter activer Zellen, ebenso wie die auffällige Ausbildung zweier besonderer Sporentaschen im oberen Theile der Klappen. Die activen Zellen des Mikrosporangiums mit derselben charakteristischen Wandverdickung, wie sie uns beim Makrosporangium entgegengetreten sind, nehmen vielmehr den gesammten mittleren Theil jeder Klappe ein und sind vorwiegend quergestreckt. Die Energie zum Abschleudern der Mikrosporen entnimmt die Natur, wie bei den Annuluszellen der Farne, lediglich der Elasticität der verdickten Zellmembranen, in dem Augenblick, wo sie beim Riss der Zellflüssigkeit zurückschnellen. Dieser Spannungsausgleich kann nun allmählich in verschiedenen Absätzen nach einander erfolgen, indem sich jedesmal nur eine begrenzte Zahl neben einander liegender Zellen mit Blasenräumen füllt. Dann werden natürlich jedes Mal nur eine beschränkte Anzahl von Mikrosporen ausgeworfen, die in der Nähe jener Zellgruppe liegen. Es könnnen aber auch grössere Mengen von Mikrosporen auf einmal hinausgeschleudert werden, wenn ausgedehntere Zellregionen zu gleicher Zeit zurückschnellen. Man kann alle diese Einzelfälle, auch ohne das freiwillige Aufspringen eines Mikrosporangiums abzuwarten, leicht verfolgen, wenn man ein solches durch einen sanften Druck geöffnet hat. — Nach den vorhergehenden ausführlichen Auseinandersetzungen über die Makrosporangien ist es wohl nicht mehr nöthig, auch hinsichtlich der Mikrosporenbehälter auf die ganz analoge Beweisführung im Detail einzugehen. Ich möchte nur hervorheben, dass die beiderlei Sporangien nach meinen Erfahrungen auch im Verhalten ihrer abgestorbenen Gewebe übereinstimmen. Wenn GOEBEL berichtet, dass Stücke todter Mikrosporangien nicht mehr dieselben Schleuderbewegungen zeigten, wie entsprechende Stücke frischer Mikrosporenbehälter, so rührt dies vielleicht davon her, dass seine Probeobjecte nicht lange genug in Wasser verweilt hatten. Ich habe wenigstens zwischen älteren Mikrosporangien, deren Zelllumina wieder vollständig mit Wasser erfüllt waren, und frischen keinen Unterschied in Bezug auf ihr Verhalten beim Wasserverlust constatiren können. — Dass auch bei den Mikrosporangien das Zurückschnellen der Klappenrandpartien gewöhnlich unterbleibt (vergl. unsere Fig. 3, S. 125) ist schon früher erwähnt und biologisch begründet worden.

---

[1] Nach der optischen Reaction zu schliessen (vergl. S. 118, Anm. 2), wird diese Verkürzung hauptsächlich senkrecht zur Längsachse der Zellen erfolgen.

Ich hoffe, dass die vorstehende ausführliche Darlegung des besonderen Falles eines Cohäsionsmechanismus dazu beitragen wird, das Misstrauen gegen die „Cohäsionshypothese“, soweit es noch besteht, zu zerstreuen. Wer die physiologisch-anatomische Litteratur durchblättert, wird eine Reihe von Fragen finden, deren Lösung durch die Theorie der „Schrumpfelung“ und „elastischen Entfaltung“ in ähnlicher Weise vorgezeichnet ist, wie die in diesen Zeilen behandelte. Ich vermuthe dies z. B. von wasserabsorbirenden Haaren an Epiphyten (vergl. A. F. W. SCHIMPER, Bau und Lebensweise der Epiphyten Westindiens, Bot. Centralbl. 1884, Bd. XVII, S. 321 ff.; HABERLANDT, Physiol. Pflanzenanatomie, 1896, S. 208 und 209, sowie

Fig. 81; ferner das Referat über eine schwedische Abhandlung von HEDLUND im Bot. Centralbl. 1902, Bd. 89, S. 149). Wahrscheinlich gehört hierher auch das Bewegungspolster der Dolde von *Ammi Visnaga*, über das ASCHERSON in den Berichten unserer Gesellschaft (1892, Bd. X, S. 104 ff.) Mittheilung gemacht hat.[1])

13. Otto Appel: Der Erreger der „Schwarzbeinigkeit“ bei den Kartoffeln.

(Vorläufige Mittheilung).

Eingegangen am 28. Februar 1902.

Unter dem Namen „Schwarzbeinigkeit“ ist eine Erkrankung der Kartoffelpflanze bekannt, welche dadurch charakterisirt ist, dass während der Hauptvegetationszeit die Stengel am Grunde unter intensivem Schwarzwerden erkranken und, falls sich diese Erkrankung auf grössere Zellcomplexe erstreckt, absterben.

Auf die sehr verschiedenen Formen, in denen diese Krankheit vorkommt, will ich hier nicht eingehen, sondern nur unter Vorlage der bezüglichen Präparate nachweisen, dass man die Schwarzbeinigkeit künstlich herbeiführen kann.

Als Erreger haben PRILLIEUX und DELACROIX[2]) einen Bacillus angesprochen, den sie *Bacillus caulivorus* nennen, FRANK[3]) hat dagegen den von ihm *Micrococcus phytophthorus* benannten Organismus für die Ursache gehalten. Leider haben diese Forscher ihre Organismen nicht genau beschrieben, so dass es nicht möglich ist, festzustellen, was man unter diesen Namen eigentlich zu verstehen hat. Nun ist es mir gelungen, auf zwei Wegen zu einem Organismus zu gelangen, der die Schwarzbeinigkeit hervorruft, nämlich erstens durch Isolation aus erkrankten Kartoffelstengeln und zweitens dadurch, dass ich den Bacillus der von mir in der vorigen Sitzung kurz besprochenen Kartoffelfäule auf Kartoffeltriebe überimpfte. Durch Infection mit beiden Culturen gelang es, ohne Schaffung besonderer Bedingungen, an Kartoffeltrieben eine rasch fortschreitende Zersetzung unter Schwärzung der befallenen Theile hervorzurufen. Ein Vergleich der Culturen verschiedenen Ursprungs ergab die völlige Identität derselben.

---

[1]) Durch die Güte der Herren Prof. Dr. ASCHERSON und Dr. med. C. KELLER (z. Z. in Athen) bin ich inzwischen in Stand gesetzt worden, mich hinsichtlich der Dolden und Döldchen von *Ammi Visnaga* von der Richtigkeit meiner Vermuthung zu überzeugen. Ich gestatte mir, den genannten Herren an dieser Stelle meinen ergebensten Dank für ihre freundliche Zusendung von Material auszusprechen. Die Einwärtsbewegung jener Dolden- und Döldchenstrahlen beim Wasserverlust beruht in der That auf dem „Schrumpfeln“ parenchymatischer Zellen von z. Th. collenchymatischem Charakter, wie sie in ASCHERSON's citirter Mittheilung Fig. 8 und 9 abgebildet sind. Die Auswärtsbewegung der Strahlen bei reichlicher Wasserzufuhr geht unter partieller Entfaltung dieser Zellen vor sich. Bei der geringen Elasticität der gefalteten Membranen trägt jedenfalls das Bestreben der in dem Parenchympolster eingeschlossenen Strahlenbasen, in die ursprüngliche Lage zurückzukehren, zur Entfaltung der Parenchymwände wesentlich bei.

[2]) Comptes rendus de l'académie des sciences, CXI. 1890. S. 208.

[3]) FRANK, Kampfbuch gegen die Schädlinge unserer Feldfrüchte. Berlin 1897.

Wenn nun auch der FRANK'sche Name *Micrococcus phytophthorus* auf den Bacillus nicht anwendbar ist, so glaube ich doch aus praktischen Gründen den Speciesnamen beibehalten zu sollen, um so mehr als es sich herausstellte, dass eine ganze Reihe von Pflanzen in charakteristischer Weise angegriffen wird. Ich nenne daher den von mir isolirten Bacillus, welcher Schwarzbeinigkeit und Knollenfäule bei den Kartoffeln hervorruft: *Bacillus phytophthorus* Appel. Eine ausführliche Beschreibung des Organismus sowie seiner Rolle in der Pathologie folgt in den Arbeiten der biologischen Abtheilung am Kaiserlichen Gesundheitsamte.

In der Sitzung wurden vorgelegt: Schwarzbeinigkeit an jungen Kartoffeltrieben, hervorgerufen durch Impfung mit *Bacillus phytophthorus*: 1. Impfung mit Reincultur in eine Wunde; 2. Infection spontan, entstanden bei der Keimung von Kartoffeln in mit einer Aufschwemmung von Reincultur begossener Erde; 3. Infection, entstanden bei der Keimung von Kartoffeln in der Erde, in welcher faulende Kartoffeln gelegen hatten.

14. P. Ascherson: Erechthites hieracifolius[1] in Schlesien.

Eingegangen am 4. März 1902[2].

Vor mehr als anderthalb Jahrzehnten habe ich in diesen Berichten (Bd. III, 1885, S. 318) auf die in der Ueberschrift genannte, aus Amerika stammende, in den letzten Jahrzehnten des abgelaufenen

---

[1] Ueber das Geschlecht des gewöhnlich weiblich gebrauchten Gattungsnamens vergl. MURR, Allg. Bot. Zeitschr. II, 1897, S. 79.

[2] Die Mittheilung wurde vom Verfasser bereits in der Sitzung vom 28. Januar vorgetragen.

Jahrhunderts in Oesterreich-Ungarn aufgetretene Wanderpflanze hingewiesen. Da dieselbe nunmehr die Grenze des Deutschen Reiches überschritten, somit in ihrem Fortschreiten nach dem schon vorher erfolgten Uebergange aus dem Donaugebiet (zu dessen Durchquerung von seiner Süd- bis zur Nordgrenze sie ungefähr ein Vierteljahrhundert gebraucht hat), in das der Oder eine wichtige Etappe zurückgelegt hat, ist es wohl an der Zeit, einen Rückblick auf ihre bisherige Geschichte zu werfen. Es ist dies verhältnissmässig leicht, da zahlreiche Floristen Oesterreich-Ungarns über das bald schritt-, bald anscheinend sprungweise Vorrücken der auffälligen Pflanze berichtet haben; am eingehendsten KORNHUBER und HEIMERL (Oesterr. bot. Zeitschr. XXXV, 1885, S. 297—303) und PAULIN (Mitth. des Krain. Museal-Vereins 1897, S. 10—24). Absolute Vollständigkeit kann die nachfolgende Uebersicht nicht beanspruchen, da ich nicht in der Lage war, die gesammte periodische Litteratur Cis- und Transleithaniens zu durchsuchen. Immerhin hoffe ich, dass mir nichts Wesentliches entgangen sein wird, da meine Notizen mit der von PAULIN (a. a. O. S. 17, 18) gegebenen Uebersicht und den in die Berichte der Commission für die Flora von Deutschland [diese Berichte XVII, 1899, S. (55), und XVIII, S. (37)] aufgenommenen Angaben in der Hauptsache übereinstimmen. Den Herren V. BORBÁS und A. VON DEGEN in Budapest, L. ČELAKOVSKÝ in Prag, E. HACKEL in St. Pölten, F. KRAŠAN in Graz, A. MAKOWSKY in Brünn, ALPH. PAULIN in Laibach und L. SIMONKAI in Budapest sage ich für bezügliche briefliche Mittheilungen besten Dank.

Wie bekannt, wurde die Pflanze zuerst bei Agram auf einer Waldrodung in der Nähe von Weingärten 1876 von L. VON FARKAŠ-VUKOTINOVIĆ in einigen Exemplaren entdeckt, verschwand dann aber und wurde erst vier Jahre später zahlreich ebenfalls auf einer Eichenwaldrodung von 1878 im erzbischöflichen Park Maximir (Jurjevac) wieder beobachtet (im folgenden Jahre auf Buchenschlägen auf den höchsten Kuppen des Agramer Gebirges bei St. Jakob). Die beiden Verfasser der Flora Croatica, VUKOTINOVIĆ und J. C. SCHLOSSER Ritter VON KLEKOVSKI, zweifelten nicht, eine neue einheimische *Senecio*-Art vor sich zu haben, und letzterer veröffentlichte sie im Jahre 1881 als *Senecio Vukotinovici* (Ö. B. Z. XXI, S. 5), ersterer mit zugefügtem Synonym *Senecio sonchoides* (Rad Jugoslavenske Akademije LVIII, S. 85, 86). Unter letzterem Namen wurde die Pflanze dann auch in KERNER's Flora exsiccata Austro-Hungarica Nr. 658 (Schedae II, ed. anni 1882, p. 131) in von WORMASTINY gesammelten Exemplaren ausgegeben. Später stellte sich heraus, dass der vermeintliche neue *Senecio* nur ein Jahr nach VUKOTINOVIĆ's erster Beobachtung schon an zwei anderen, nicht unbeträchtlich von Agram entfernten Punkten bemerkt worden war, von E. PREISSMANN bei Luttenberg in Unter-Steiermark (Ö. B. Z. XXXV, 1885, S. 61, 224) und von A. FREH bei Güns im Eisenburger Comitat Ungarns (V. VON BORBÁS, Bot. Centralbl. XIV, 1883, S. 271). In dem darauf folgenden Jahre wurde eine weitere Verbreitung der Pflanze in diesem und dem nördlich angrenzenden Oedenburger Comitat nachgewiesen (BORBÁS a. a. O. XVII, 370), und im Sommer 1884 beobachteten sie die beiden Wiener Botaniker A. KORNHUBER und A. HEIMERL auf einer Excursion in das im Südosten an den Neusiedler See angrenzende Hanság-Moor in den Umgebungen von Kapuvár (Comitat Oedenburg) massenhaft. Sie erkannten zuerst, dass keine neue *Senecio*-Art vorliege, sondern der durch einen grossen Theil Nord- und Südamerikas verbreitete *Erechthites*[1]) *hieracifolius*, dass also hier eine neue Wanderpflanze amerikanischen Ursprungs in Europa aufgetreten sei.

Es gehörte eben keine grosse Prophetengabe dazu, um vorauszusagen, dass die Pflanze, die schon ziemlich nahe der Grenze Nieder-Oesterreichs beobachtet worden war, dieselbe demnächst überschreiten, sich überhaupt weiter nach Nordwest verbreiten werde. Diese von mir a. a. O. ausgesprochene Erwartung hat sich dann auch in vollem Masse erfüllt. Bis jetzt ist die Pflanze in folgenden Kronländern Oesterreich-Ungarns beobachtet worden:

1. Kroatien.

Um Agram (siehe oben S. 130 und unten S. 140).

2. Ungarn.

Comitat Eisenburg (Vasvár). Um Güns (Köszeg), wo sie (vergl. oben) schon 1877 von FREH beobachtet, auch jetzt noch verbreitet (WAISBECKER, Ö. B. Z. XLV, 1899, S. 110). Die f. *minor* (vergl. unten S. 139) bei Rattersdorf (PIERS nach WAISB., Ö. B. Z. XLIX, 1899, S. 106). Bei Khofidisch (Gyepü Füzes) auf Serpentin 1883 (BORBÁS, Bot. Centralbl. XVII, 1884, S. 370).

Comitat Oedenburg (Soprony). Mannersdorf (Kéthely, südlich vom Neusiedler See, nicht zu verwechseln mit dem nahe der Grenze von Nieder-Oesterreich gelegenen Mattersdorf, dem Geburtsorte des hoch verdienten Floristen KITAIBEL) 1883 (BORBÁS, a. a. O.). Erlenwald im Hanság bei Kapuvár 1884 (KORNHUBER und HEIMERL, Ö. B. Z. XXXV, 1885, S. 298).

Comitat Zala. Mura Keresztúr bei Tót-Szerdahely an der Mur, auf überschwemmt gewesenem Gelände 1886 CSAKÓ (BORBÁS, Ö. B. Z.

---

[1]) Die Gattung *Erechthites* unterscheidet sich von *Senecio* durch discoide aber heterogame Köpfe, welche am Rande zahlreiche fadenförmige weibliche Blüthen besitzen; also ähnlich wie *Petasites* von *Tussilago* (abgesehen von den Geschlechtsverhältnissen der ersteren Gattung).

XLIII, 1893, S. 68, A. v. DEGEN br.). Keszthely am Plattensee (CSAKÓ nach BORBÁS a. a. O.). Auf dem vier Stunden nördlich davon, bei Zala Szántó gelegenen berühmten, von KISFALUDY besungenen Berge Tátika (R. SZÉP, Progr. der Sümeger Realschule, 1890/91, BORBÁS, Ö. B. Z. XLII, 1892, S. 185; PIERS nach BORBÁS, a. a. O. XLIII, 1893, S. 68, Természettud. Közl. XXV, 1893, S. 48). Sümeg (SZÉP, a a. O., BORBÁS, Ö. B. Z. XLII, S. 185).

Comitat Veszprém. Im Bákony-Walde bei Zircz (GÉZA ENTZ 1893, PULLITZ nach BORBÁS br.).

Comitat Pest. Ofener Berge: am Abhange des Johannisberges (Jánoshegy) gegen Budakesz 1889, SIMONKAI (Természettud. Közl. XXV, 1893, S. 48, Bot. Centralbl. LV, S. 365; Ö. B. Z. XLIII, S. 68, 403); Lindenberg (Harshegy) SIMONKAI br.; hinter dem Lindenberge an der Kovácsier Strasse 1899 (BORBÁS br.); im oberen Theile des Auwinkels (Zugliget) 1893 (BORBÁS br.); im Kühlen Thale (Hüvösvölgy) 1900 (GROSZ nach BORBÁS br.). Ob *Erechthites* wirklich, wie BORBÁS (Ö. B. Z. XLIII, S. 68) vermuthet, nach Budapest „durch Botaniker, welche fruchttragende *Erechthites* trockneten und den Johannisberg öfters besuchten, wie BORBÁS selbst, CSAKÓ, WAISBECKER und VUKOTINOVIĆ, vertragen“ wurde, lasse ich dahingestellt; diese Annahme scheint mir kaum nöthig, um die Verschleppung von den westlichen Grenzgegenden Ungarns aus zu erklären, nachdem jetzt eine Anzahl Etappen in der Plattenseegegend bekannt geworden sind. Am linken Ufer der Donau scheint die Pflanze in Ungarn noch nicht beobachtet worden zu sein. Slavonien s. S. 140.

3. Krain.

Bisher nur im nordöstlichen, an Kroatien und Steiermark angrenzenden Theile des Landes, längs der unteren Save: Rodung im Uskokengebirge bei Landstrass 1898 (PAULIN br.); auf einer Rodung bei Lukovica in den Gurkfelder Bergen 1896 (PAULIN, a. a. O. S. 19); auf einer Brache am Kumberge bei Ratschach 1899 (PAULIN br.)

4. Steiermark.

Die meisten Fundorte liegen in dem Hügellande längs der ungarischen Grenze, namentlich im oberen Raabgebiet. An das S. 131 erwähnten Luttenberg, das zwischen Drau und Mur gelegen ist, schliessen sich an: Seibersdorf bei Mureck 1893 (HEINRICHER, N. V. Steierm. XXX, S. XC); Gleichenberg 1890 (KRAŠAN, a. a. O. XXVII, S. 228). Hofberg bei Altenmarkt unweit Fürstenfeld 1889 (HATLE, a. a. O. XXVII, S. 362). 1890 in der ganzen Gegend zwischen Luttenberg, Gleichenberg und Fürstenfeld an zahlreichen Orten (HATLE, a. a, O. S. 36). Ober- und Unterbuch bei Iltz 1893 (HEINRICHER, a. a. O.); Kartwald bei Hartberg 1893 (HEINRICHER, a. a O.).

Schon etwas weiter von den Grenzen Ungarns und Kroatiens entfernt ist das Vorkommen bei Marburg, wo J. MURR die Pflanze 1892 im Bachergebirge oberhalb Rothwein (D. B. M. X, S. 133; vergl. a. a. O. XII, S. 5) beobachtete.

Um dieselbe Zeit war dieselbe aber auch schon bis in die Umgegend der Landeshauptstadt Graz vorgedrungen, wo sie zuerst MOLISCH 1891 bei Nestelbach auffand [diese Ber. X, S. (118), N. V. Steierm. XXIX, S. CV]. Im folgenden Jahre fand sie KRAŠAN im Walde vom Hilmteich gegen Maria-Trost (a. a. O. S. XC) und 1900 FREYN in den Umgebungen des letztgenannten Wallfahrtsortes (Ö. B. Z. L, S. 432); ebendort wurde die Pflanze auch von FRITSCH bemerkt, der sie auch am Vorder-Plawutsch sammelte (KRAŠAN br.). Der westlichste bisher aus Steiermark bekannt gewordene Fundort ist Preding, in der Nähe der Südbahnstation Wildon gelegen (KRAŠAN br.)

5. Nieder-Oesterreich.

Bis jetzt ist bemerkenswerther Weise kein Fundort in der Nähe der ungarischen Grenze, etwa im Leitha-Gebirge oder im Marchfelde, bekannt geworden; die Fundstellen liegen sämmtlich jenseits (westlich) des Wiener Beckens, und zwar die Mehrzahl im Gebiet des Wiener Waldes, die drei erstgenannten in der Nähe der Westbahn. Zuerst fand MÜLLNER den *Erechthites* 1887 auf dem Kolbeterberge bei Hütteldorf (Z. B. G. Wien, XXVIII. Sitzungsber.); hieran schliessen sich Weidlingau 1894 (FRITSCH, Ö. B. Z. XLV, S. 325) und der Schildberg zwischen Böheimkirchen und St. Pölten 1890 (K. VON GRIMBURG und E HACKEL, Ö. B. Z. XL, S. 421); nach HACKEL br. seit etwa drei oder vier Jahren, also etwa 1898 verschwunden; ferner: Tannenschachen bei Rappoltenkirchen 1892 (L. WIEDERMANN, Ö. B. Z. XLIII, S. 66; nach WIEDERMANN l. c. auch neuerlich dort beobachtet) und am Radelberge bei Herzogenburg 1891 (BECK, Z. B. G. Wien, XLI. Sitzungsber., S. 64).

Nur zwei Fundorte finde ich nördlich von der Donau angegeben: nordwestlich von Wien am goldenen Brünnl im Rohrwalde bei Spillern unweit Stockerau 1893 (J. HARING, Ö. B. Z. XLIV, S. 112) und in der Nordwestecke des Kronlandes, da, wo dessen Grenzen mit denen von Böhmen und Mähren zusammentreffen, am Eulenberge bei Litschau 1891 (BECK, a. a. O.).

5. Mähren und Oesterreichisch-Schlesien.

Laubwald Hradek bei Prussinowitz zwischen Bistritz am Hostein und dem bekannten Eisenbahnknotenpunkt Prerau 1896 (MAKOWSKY, N. V. Brünn XXXV, Sitzungsber. S. 41); Hlinsko, nur 2 *km* von Prussinowitz entfernt, Herbst 1901 zahlreich (OBORNY, br. an MAKOWSKY); Blauda (Eisenbahnstation im obersten Marchthale), unweit Mährisch-Schönberg (in dem an Böhmen, die Preussische

Grafschaft Glatz und Oesterreichisch-Schlesien angrenzenden Winkel) 1895 (J. Panek, Ö. B. Z. XLV, S. 476, nach Panek [br. an Makowsky] auch noch 1898 zahlreich beobachtet).

Bei dem nur durch die Ostrawitza, einem Zufluss der Oder, von der österreichisch-schlesischen Stadt Friedeck getrennten mährischen Orte Mistek beobachtete der Gymnasiallehrer Weeber 1897 *Erechthites*, 1900 aber in unmittelbarer Nähe des Bahnhofs Paskau bei den schon auf österreichisch-schlesischem Boden stehenden Stationsgebäuden (Weeber, Progr. Gymn. Friedeck 1901 nach Makowsky br.).

In Böhmen, dessen Grenze die Pflanze bei Litschau und Schönberg schon recht nahe gerückt war, ist sie bisher, soweit bekannt, noch nicht beobachtet (Čelakovksý br.).

Nachdem unser *Erechthites* schon seit einigen Jahren in geringer Entfernung von den Grenzen Preussisch-Schlesiens beobachtet worden war, konnte man seinem Erscheinen in dieser Provinz mit grosser Wahrscheinlichkeit entgegen sehen. In der That ist sie dort auch im Spätsommer 1901 aufgefunden worden, und zwar in der Nähe von Proskau. Herr Regierungsrath Dr. Aderhold theilte mir bereits vor mehreren Monaten mit, dass er in der Nähe dieses seines früheren Wohnortes einen *Senecio* angetroffen habe, den er in den deutschen Floren nicht aufgeführt gefunden habe. Die naheliegende Vermuthung, dass es sich um unseren *Erechthites* handelte, konnte dann auch, da die selbstverständlich eingesammelten Exemplare unzugänglich sind, nur durch eine nach der frischen Pflanze angefertigte Bleistift-Skizze bestätigt werden. Der Fundort ist eine im Wilhelmsberger Forstrevier längs eines Gestells sich hinziehende, seit zwei oder drei Jahren mit Kiefern angesäete Fläche; jenseits des Gestells befindet sich ein älterer Saatkamp, in dem mehrere amerikanische Gehölze wie *Betula lenta*, verschiedene *Quercus* u. a. angepflanzt sind. Der Boden ist sandig, der umgebende Hochwald, der vor wenigen Jahren noch den Fundort bedeckte, besteht vorzugsweise aus Kiefern, denen Fichten, Tannen und Lärchen, die alle vorzüglich gedeihen, beigemischt sind; auch vereinzelte Eichen finden sich in nicht geringer Zahl. Die Zahl der dort 1901 stehenden *Erechthites* schätzt Aderhold auf 200 bis 300.

Bei den angegebenen Localverhältnissen des Proskauer Fundortes erscheint allerdings eine erneute directe Einschleppung aus Nordamerika nicht völlig ausgeschlossen; ich halte sie aber in Uebereinstimmung mit Herrn Aderhold für wenig wahrscheinlich, da einmal nicht festgestellt ist, dass die oben erwähnten amerikanischen Gehölze aus direct importirtem Samen gezogen wurden, andererseits die auffallende Pflanze, wenn sie schon vor einer Reihe von Jahren in dem Saatkamp aufgetreten wäre, doch wohl ebenso gut bemerkt worden wäre, als auf ihrem jetzigen Fundplatze. Ausserdem spricht gegen die Wahrscheinlichkeit einer erneuten directen Einschleppung der Umstand, dass die Pflanze im Deutschen Reiche gerade dort zuerst aufgefunden ist, wo ihr Erscheinen nach den Erfahrungen im Nachbarreiche erwartet werden musste, nämlich in Oberschlesien. Wenn wir die nächsten Fundorte in Oesterreich in's Auge fassen, so ist von Blauda bei Mährisch-Schönberg, das in Luftlinie ca 105 *km* von Proskau entfernt ist, wohl abzusehen, da die Pflanze auf dieser Strecke den Rücken des Hochgesenkes zu überschreiten gehabt hätte; vielmehr bezeichnet das fast genau ebenso weit entlegene Paskau die Richtung, aus der die Pflanze nach Proskau gelangt ist, um so mehr, als dasselbe wie Mistek bereits im Odergebiete gelegen und zwischen beiden Orten keinerlei Terrainhindernisse bestehen. Lücken von ca. 100 *km* und mehr sind aber in Oesterreich-Ungarn mehrfach zwischen den einzelnen Beobachtungspunkten vorhanden, wobei natürlich, wie auch in dem Proskauer Falle, dahingestellt bleiben muss, ob wirklich ein Sprung in diesem Betrage vorliegt, oder ob nur dazwischen gelegene Etappen unbemerkt geblieben sind.

Es ist somit kein zwingender Grund vorhanden, welcher gegen die Herleitung der Gesammtverbreitung von einer einzigen, etwa vor einem Menschenalter erfolgten Einschleppung spräche. Den Ort und die Art und Weise derselben jetzt noch festzustellen ist bei der langen, seitdem verflossenen Zeit wohl aussichtslos. Wenn wir erwägen, dass die Pflanze 1876 bei Agram, 1877 aber schon bei dem ca. 180 *km* nördlich davon gelegenen Güns und bei dem fast genau auf der Verbindungslinie beider Orte, etwas näher an Agram gelegenen Luttenberg beobachtet wurde, so müssen wir vermuthen, dass der Zeitpunkt der Einschleppung noch um einige Jahre zurück liegt, also etwa um das Jahr 1870 fällt. Den Ort derselben in dem ungarisch-steierisch-kroatischen Grenzgebiet zu bestimmen, dazu fehlt jeder Anhaltspunkt. Ebenso bleibt es ungewiss, ob die Pflanze aus Amerika, wie ich 1885 vermuthete (diese Berichte III, S. 319), etwa mit von dort bezogenen Weinreben oder anderen Culturgewächsen, oder, wie SCHWEINFURTH (a. a. O.) annahm, mit Packmaterial oder irgend welchen Waren gekommen; gegen die erste Vermuthung spricht einigermassen die ungefähr gleichzeitig in Kraft getretene Reblaus-Gesetzgebung, die allerdings, trotz der damit für Gärtner und Botaniker verbundenen Belästigung ihren Zweck, das verderbliche Insect von den europäischen Rebgeländen fern zu halten, nur in sehr unvollkommener Weise erreicht hat. Von allen Vermuthungen über die Herkunft der Pflanze ist aber die von KORNHUBER und HEIMERL (Ö. B. Z. XXXV, S. 301) ausgesprochene Annahme, dass sie ein Flüchtling aus den botanischen Gärten in Graz oder Agram gewesen sei, wie ich schon 1885 bemerkte, die am wenigsten wahrscheinliche. HATLE (Mitth. Nat. V. Steiermark XXVII, S. 365) hat gegen diese Annahme geltend gemacht, dass in Agram in der kritischen Zeit überhaupt noch kein botanischer Garten bestand, und dass im

Joanneum-Garten in Graz zu derselben Zeit nicht *Erechthites hieracifolius*, sondern eine als *Erechthites palmitifolia* (sic) bezeichnete Pflanze cultivirt wurde. PAULIN (Mitth. Mus. V. Krain 1897, S. 22), welcher trotzdem an der Gartenhypothese fest hält, sucht das Gewicht des letzteren Arguments dadurch zu verringern, dass er geltend macht, dass bei den Samenversendungen häufig Verwechselungen vorkommen und dass die Bestimmungen der Gartenpflanzen oft unrichtig sind. Gewiss, aber wer steht ihm dafür, dass in dem gegebenen Falle der Speciesname falsch, der Gattungsname dagegen richtig war, und dass in diesem Falle gerade die von ihm gewünschte Art in Graz cultivirt wurde? Es kann sich auch umgekehrt verhalten haben. Der Name *Erechthites palmatifolia* oder ein ähnlicher findet sich nicht im Index Kewensis, konnte von mir auch sonst nicht ermittelt werden. Es scheint mir nicht undenkbar, dass der Name *palmatifolia* richtig und der der Gattung falsch war, dass vielleicht eine Pflanze aus einer anderen Familie vorlag. Aber sei dem auch wie immer, bei der Voraussetzung, die Verbreitung unseres *Erechthites* sei von Graz ausgegangen, erscheint es sehr auffällig, dass die Pflanze zuerst an drei, in verschiedenen Richtungen 100 bis 160 *km* von Graz entfernten, durch ein reich gegliedertes bergiges Gelände von dem vermeintlichen Ausgangspunkte getrennten Orten bemerkt wurde und sich erst reichlich ein Jahrzehnt später in der Nähe der steierischen Hauptstadt betreffen liess.

Wenn also auch Zeit, Ort und nähere Umstände der ersten Ansiedlung wohl für immer in Dunkel gehüllt bleiben werden, so sind wir um so besser über den Gang der weiteren Verbreitung unterrichtet. Dass die Pflanze zu diesem Zweck vorzüglich ausgerüstet ist, erhellt auf den ersten Blick. Nach einer von HATLE (a. a. O. S. 368) angestellten Berechnung kann eine Pflanze 80 bis 100 Köpfe tragen und jeder Kopf 100 bis 160 Früchte enthalten. Die Zahl von 10 000 Früchten stellt also noch lange nicht das Maximum dar. Diese Früchte besitzen in ihrem Pappus einen vorzüglichen Flugapparat, und wohl nicht unzutreffend haben KORNHUBER und HEIMERL (a. a. O. S. 301) und PAULIN (a. a. O. S. 16) auf die von SCHENK (Bot. Zeit. XXV, 1877, S. 409) genauer beschriebenen dreizelligen Haare der Früchte hingewiesen, deren Zellwände bei Wasseraufnahme aufquellen und die gallertartig aufgelockerten Verdickungsschichten austreten lassen, wobei die Haare aus der im trockenen Zustande anliegenden Stellung in eine horizontal abstehende oder selbst rückwärts gerichtete übergehen. Ich habe mich mit Herrn P. GRAEBNER selbst überzeugt, dass die Früchte in diesem Zustande durch die abstehenden Haare wie mit einer hellen Zone umgeben erscheinen und selbst glattem Schreibpapier ziemlich fest anhaften. Diese Haare begünstigen also bei feuchtem Wetter die Verbreitung ebenso wie der

Pappus bei trockenem. Allerdings darf man auf diese Betrachtungen in so fern kein allzu grosses Gewicht legen, weil mehrere der verbreitetsten Adventivpflanzen gar keinen oder einen unvollkommenen Flug- oder Haftapparat besitzen. Auf solche Beispiele macht schon BENTHAM in seiner Abhandlung über *Compositae* aufmerksam, u. a. auf die bei uns am meisten verbreiteten Adventivarten dieser Familie, *Galinsoga parviflora* und *Chrysanthemum suaveolens.*

Fast alle Beobachter machen auf die Hartnäckigkeit aufmerksam, mit der *Erechthites hieracifolius* an der Standörtlichkeit festhält, an der er auch in seiner Heimath vorzugsweise gesehen wird, nämlich an Stellen, wo Waldbestände frisch abgeholzt worden sind, wo sich von einheimischen bezw. eingebürgerten Arten namentlich *Senecio silvaticus* und *Senecio viscosus*, *Epilobium angustifolium*, *Erigeron Canadensis* oft in grosser Anzahl vorfinden. Mit dieser Vorliebe, von der nur wenige Ausnahmen constatirt worden sind, wie das Auftreten auf einer Brache bei Ratschach in Krain oder bei den Stationsgebäuden von Paskau in Oesterreichisch-Schlesien, hängt die Art und Weise des Auftretens auf's Engste zusammen, wie sie am eingehendsten WAISBECKER in Güns, wohl derjenige Florist, der die beste Gelegenheit hatte, die Pflanze eine lange Reihe von Jahren hindurch an ihren Standorten zu beobachten, am eingehendsten berichtet hat. Derselbe sagt (Ö. B. Z. XLV, 1895, S. 110) Folgendes: . . . „und zwar kommt er im ersten Jahre nach Abtrieb des Holzes zerstreut, im zweiten und dritten Jahre zahlreich vor; im vierten und fünften Jahre wächst diese Pflanze schon spärlicher, weicht dem überhandnehmenden Graswuchs, und verliert sich später ganz." Uebereinstimmend berichtet KRAŠAN (br.), dass die Pflanze verschwindet, wenn der Nachwuchs 8 bis 10 Jahre alt geworden ist. Nach PAULIN (a. a. O. S. 20) wird *Erechthites* an den Krainer Standorten besonders durch *Calamagrostis epigeios* verdrängt. Er verhält sich also ganz ähnlich wie beide genannte *Senecio*-Arten und andere Bewohner ähnlicher Oertlichkeiten, u. a. auch *Senecio vernalis*, bei dem ich schon 1861 (Verh. Bot. V. Brandenb. III, IV, S. 153) diese Art des Auftretens geschildert und die zuerst auftretenden vereinzelten Exemplare als „Quartiermacher" bezeichnet habe. Diese Art des Auftretens erklärt es, weshalb *Erechthites* in Gegenden, wo er sich eingebürgert hat, wie bei Güns, häufig den Fundort wechselt, an manchen anderen Orten aber, wie bei St. Pölten, wo er reichlich vorhanden, wieder völlig verschwunden ist. Nach WAISBECKER vermeidet die Pflanze höhere Gebirgslagen. Er hat sie in West-Ungarn nicht über 400 *m* angetroffen; diese Grenze scheint auch in Cisleithanien nicht allzu viel überschritten zu werden; der von PAULIN zuerst aufgefundene Fundort in Krain liegt etwa 420 *m*, in Steiermark fand sie FREYN (Ö. B. Z. L, S. 432) 490 *m* ü. M. Aber innerhalb dieser Höhengrenze ist die Pflanze in ihren Ansprüchen an den Boden durchaus nicht wählerisch. Wenn sie auch nach Waisbecker a. a. O. „etwas feuchten Boden, auch ohne viel Humus“ vorzieht, so fand sie Freyn bei Graz auf völlig trockenem Boden. Die chemisch-physikalische Beschaffenheit des Substrats kann sehr mannigfaltig sein. In Krain wächst die Pflanze auf Triaskalk, in Steiermark nach Krašan (br.) meist auf lockeren jung tertiären Ablagerungen (Quarz, Lehm, Sand), seltener lehmhaltigem Kalk (Plawutsch) oder Devonschiefer (Maria-Trost nach Freyn); bei St. Pölten auf mergeligem Tertiärsandstein (Hackel l. c.); im Hanság auf fettem Moorboden; bei Khofidisch auf Serpentin; in Oberschlesien auf Diluvialsand. Ebenso mannigfaltig sind die Baumarten, in deren Beständen die Pflanze nach der Abholzung auftritt. In den Alpenländern und Ungarn sind es wohl meist Laubhölzer, namentlich Eiche und Buche, doch auch in Nieder-Oesterreich Nadelhölzer (Tannenschachen bei Rappoltenkirchen), bei Proskau die S. 134 genannten Nadelhölzer; am abweichendsten sind jedenfalls die Standortsbedingungen im Erlenwalde des Hanság.

Bei ihrem Fortschreiten folgt die Pflanze vielfach den grösseren Flussthälern, so denen der Mur, Save und March. Da diese begreiflicher Weise den Eisenbahnlinien ihre Richtung vorgezeichnet haben, bleibt es mitunter zweifelhaft, ob die eine oder die andere Bedingung die einflussreichere ist. Unverkennbaren Anschluss an eine Eisenbahnlinie zeigte das Auftreten in Nieder-Oesterreich, wo die Pflanze in der Nähe der Westbahn auftrat. Für das Vorkommniss bei Weidlingau, Blauda und Paskau wird ausdrücklich in der Nähe der betreffenden Bahnstationen betont.

Auffällig bleibt es, dass die Pflanze sich von ihrer ersten „Einbruchsstelle“ vorzugsweise nach Norden verbreitet hat, fast gar nicht aber nach Süden. Nach Westen fand sie in den Gebirgszügen der Ostalpen ein bisher unüberwindliches Hinderniss; nach Osten ist ein solches nicht vorhanden, und doch hat sie den Meridian von Budapest noch nicht überschritten.

In meiner öfters erwähnten ersten Auslassung in diesen Berichten habe ich das von mir damals kurz vorher bei Locarno beobachtete Auftreten des *Amarantus spinosus* als analog mit dem des *Erechthites* hingestellt. Die Ideen-Combination, die mich zu diesem Vergleich führte, hat sich nicht als zutreffend ergeben. Viel grössere Uebereinstimmung als diese Ruderalpflanze zeigen in mancher Hinsicht mehrere gleichfalls aus Amerika, vermuthlich aus Nord-Amerika uns zugewanderte Pflanzen, die ebenfalls sehr specialisirten Standortsbedingungen angepasst sind. So finden sich *Juncus tenuis* vorzugsweise auf festgetretenen, grasigen Wegen, *Bidens connatus* und *Bidens melanocarpus* (Wiegand, Bull. Torrey Bot. Club, 1899, S. 414) früher als *Bidens frondosus* bezeichnet[1]), unmittelbar am Ufer schiffbarer Gewässer. Auch sie wurden aus ähnlichen Gründen, weil ihre Eigenschaft als Synanthropen durch diese specialisirte Anpassung nahezu verwischt erscheint, anfangs für einheimisch gehalten und erst später als Einwanderer erkannt. *Bidens connatus* wird von WARNSTORF (Bot. V. Brand. XL, 1898, S. 194), welcher vortreffliche Beobachter ihn zuerst 1874 von den einheimischen Arten unterschied, gleichfalls für einen Flüchtling aus dem Berliner Botanischen Garten gehalten, von wo aus er sich an der Spree, Havel und Elbe bis Hamburg verbreitet habe.

Ich kann aus ähnlichen Gründen wie bei *Erechthites* diese Vermuthung nicht theilen. Es ist keineswegs bewiesen, dass die Pflanze, wie WARNSTORF annimmt, seit WILLDENOW's Zeiten ununterbrochen im Berliner Garten sich erhalten und schon seit Langem an den Teichen desselben sich eingebürgert habe. Sie ist an den letzteren erst in den letzten Jahren, nachdem sie von den Standorten im Freien in den Garten verpflanzt wurde, bemerkt worden, und ihr Vorkommen ist äusserst spärlich und dürftig im Vergleich zu ihrem Auftreten im Freien. Uebrigens kann auch WARNSTORF nicht in Abrede stellen, dass *Bidens connatus* sich stromaufwärts an der Spree und ihren Zuflüssen bis Teupitz, im oberen Havelgebiet bis Lychen und Neustrelitz, *Bidens melanocarpus* landeinwärts bis Bernburg und Glogau verbreitet hat; weshalb sollten die beiden Arten nicht ebenfalls stromauf von Hamburg nach Berlin haben wandern können?

Ich halte es für überflüssig, eine „technische" Beschreibung des *Erechthites* zu geben, die sich an verschiedenen der citirten Litteraturstellen, sowie in den verbreiteten Florenwerken von BECK, HALÁCSY, KOCH-WOHLFARTH und FRITSCH findet. Zu seiner Erkennung genügt es anzuführen, dass er eine robuste, reich verzweigte, bis 180 *cm* Höhe erreichende, einjährige, spärlich behaarte Pflanze ist, deren dicker Stengel, wie die länglich-lanzettlichen, ungleich doppelt gezähnten Blätter, steif und zerbrechlich ist, was der Pflanze mit den discoiden, bleich hellgelben, cylindrischen, bis 2 *cm* langen Köpfen die Aehnlichkeit mit *Sonchus* verleiht, welche Anlass zu der von VUKOTINOVIĆ gewählten Benennung gegeben hat. Auffällig ist, dass sich neben diesen mastigen Exemplaren auch eine nur 10 bis 30 *cm* hohe, dünnstengelige, unverzweigte, ein bis zwei nur 8 bis 12 *mm* lange Köpfe tragende Kümmerform findet, die WAISBECKER Ö. B. Z. XLI. S. 279 als f. *minor* bezeichnet. Sie ist allerdings durch Uebergänge mit der Hauptform verbunden. Auch FREYN (a. a. O.) ist die Ungleichheit der einzelnen Exemplare aufgefallen. Aehnliche Kümmerlinge sind übrigens bekanntlich bei *Senecio vernalis* keine Seltenheit.

---

[1] Vgl. über die Verbreitung dieser *Bidens*-Arten ASCHERSON, Verh. Bot. V. Brand., XXXVII (1895) S. LII, XXXVIII (1896) S. LIII, XXXIX (1897) S. LXXXIX. Archiv des Vereins der Freunde der Naturg. in Meckl. LII (1898) S. 87.

Ein Umstand, der vermuthlich die Zahl der Beobachtungen unserer Pflanze ungünstig beeinflusst, ist die späte Blüthezeit derselben. Sie blüht erst im August und September (nur an den südlichsten Fundorten schon im Juli), also zu einer Zeit, in der viele Amateur-Floristen schon ihre Thätigkeit eingestellt zu haben pflegen. Von den oben erwähnten *Bidens*-Arten gilt dasselbe.

Für weitere Mittheilungen über das Auftreten des *Erechthites* in Mittel-Europa werde ich selbstverständlich sehr dankbar sein.

Nachdem diese Zeilen schon seit mehreren Wochen zum Druck eingereicht waren, erhielt ich von Herrn DRAGUTIN HIRC in Agram noch sehr dankenswerthe und ausführliche Mittheilungen über neuere Funde des *Erechthites* in Kroatien und dem angrenzenden Slavonien, von denen ich hier nur das Wichtigste kurz mittheilen kann. Herr HIRC hat den grössten Theil seiner Beobachtungen bereits in zwei kroatisch geschriebenen Aufsätzen: *Erechthites hieracifolia* u Hrvatskoj Flori (*Erechthites hieracifolia* in der kroatischen Flora) (Glasnik hrvat. naravosl. družta 1898, Nr. 1–5, S. 176–182) und *Erechthites hieracifolia* u Moslavini (*E. h.* in der Moslavina) (a. a. O. 1901, No. 4–6, S. 96, 97) veröffentlicht. Hiernach ist unsere Pflanze von Prof. A. HEINZ und dem Verfasser dieser Aufsätze an zahlreichen Orten um Agram, auch im Agramer Gebirge, auf dessen höchsten Kuppen VUKOTINOVIĆ schon 1881 dieselbe beobachtete, gefunden worden; auch im Krudija- und im Moslaviner Gebirge, ferner auf dem Berge Ljubolj bei Warasdiner Töplitz. Herr HIRC beobachtete sie sodann 1894 bei Josipovac in Slavonien und in demselben Jahre in der Hauptstadt dieses Landes, in Esseg, an dem grossen Marktplatze der Unterstadt und in benachbarten Gassen, ein ganz ungewöhnliches Vorkommen! Esseg ist bis jetzt der südöstlichste Fundort, wie Schönberg und Proskau die nordwestlichsten.

Herr HIRC bestätigt auch, dass unsere Wanderpflanze von Agram aus kaum weiter nach Süden sich verbreitet hat. Schliesslich möchte ich noch daran erinnern, dass V. VON BORBÁS in einer in den Tanàregylet közl. (Mitth. des Professoren-Vereins) 1882/83, S. 586–588, veröffentlichten Notiz (Referat im Bot. Centralbl. XVII, 1884, S. 370), also mehr als ein Jahr vor Erscheinen des Aufsatzes von KORNHUBER und HEIMERL, den *Senecio sonchoides* für „entweder endemisch oder eine ausländische Wanderpflanze“ erklärte.

Prof. K. FRITSCH in Graz und Dechant PACHER in Ober-Vellach versichern brieflich, dass *Erechthites* ihres Wissens in Kärnten noch nicht beobachtet ist. Ebenso wenig kennt sie Dr. C. VON MARCHESETTI aus dem österreichischen Küstenlande.

Taf. IV.

1.
2a
2b
3
4.
5.
6.
7.
8
9
10a
10b
11a
11b
11c
12.
13
14
15.
16.
17.
18
19.
20.
21.
22.
23.
24.
25.
26
27
28
29.
30.
31.
32
33
34.
35
36
37
38
39.
40
41.
42
43.
44
45
46.
47
48.
49.
50.
51.
52.
53.
54.
55.
56
57.
58
59.
60.
61.
62.
63.
64.
65
66
67.
68a
68b
68c
69.
70
x

F. Kienitz-Gerloff gez.

E. Laue lith.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an den Vorsitzenden der wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin für das Jahr 1902, Herrn Geh. Rath Prof. Dr. **A. Engler,** Berlin W., Motzstr. 89, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats Abends 7 Uhr statt.

☞ Sämmtliche Mittheilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuscript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mittheilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) . Die Aufnahme von Mittheilungen, welche in nicht correctem Deutsch abgefasst sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in nicht correctem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuscript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mittheilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Redaction der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Correcturen etc. sind zu senden an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Wildpark bei Potsdam, Victoriastrasse 30a. Ein directer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Commissionen der Gesellschaft für das Jahr 1902.

Für die General-Versammlung: Schwendener, Präsident; Reinke, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Engler, Vorsitzender; Kny, erster Stellvertreter, Wittmack, zweiter Stellvertreter; P. Magnus, erster Schriftführer, Köhne, zweiter Schriftführer, Urban, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: O. Müller.

Redactions-Commission: Engler, P. Magnus, Köhne, Urban, Ascherson, Kolkwitz, Reinhardt.

Commission für die Flora von Deutschland: Freyn, Graebner, Haussknecht, Luerssen, Schube.

Geschäftsführender Secretär: C. Müller.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franco an den Schatzmeister, Herrn Dr. O. Müller, per Adr.: Kur-Neumärkische Darlehnskasse, Berlin W. 8, Wilhelmplatz 6, erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche Berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reclamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluss des betreffenden Bandes** direct an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger, Berlin SW. 46, Dessauerstr. 29, zu adressiren. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichniss betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mittheilungen bittet man an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Wildpark bei Potsdam, Victoriastr. 30a zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag brochirt kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Ueberzahl vor der letzten Correctur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2	Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5	„
3.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3	„
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2	„
5.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35	„
6.	für jeden Umschlag	1,5	„
7.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3	Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht theilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin SW 46.

Soeben erschien:

Symbolae Antillanae seu Fundamenta Florae Indiae Occidentalis edidit **Ignatius Urban:**

Volumen III fasciculus 1. Preis 9 Mk.

Inhalt: Urban, Bibliographia Indiae occidentalis botanica. – Urban, Notae biographicae peregrinatorum Indiae occidentalis botanicorum. — C. de Candolle, Piperaceae.

Volumen I: 34 Mk. — Volumen II: 32 Mk.

Das Werk erscheint in zwanglosen Lieferungen von 8—10 Bogen. Circa 30 Druckbogen bilden einen Band. — Der Subcriptionspreis eines Druckbogens beträgt 90 Pfg; nach Ausgabe eines Bandes wird der Preis für denselben erhöht.

Beigefügt ein Prospect der **Verlagsbuchhandlung Gebrüder Borntraeger** betr. **Warming, Lehrbuch der Pflanzengeographie. Zweite Auflage, bearbeitet von Dr. O. Graebner.**

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Bernburger Str. 30.

BAND XX. JAHRGANG 1902. HEFT 3.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWANZIGSTER JAHRGANG.

HEFT 3.

MIT TAFEL V—IX.

AUSGEGEBEN AM 23. APRIL 1902.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRÆGER,
1902.

Inhaltsangabe zu Heft 3.

Seite

Sitzung vom 29. März 1902 141

Mittheilungen:

15. Hugo Glück: Ueber die systematische Stellung und geographische Verbreitung der Utricularia ochroleuca R. Hartman. (Mit Tafel V) 141
16. E. Heinricher: Notiz zur Frage nach der Bacterienfäule der Kartoffeln. 156
17. C. Correns: Scheinbare Ausnahmen von der Mendel'schen Spaltungsregel für Bastarde. 159
18. Alexander Artari: Zur Frage der physiologischen Rassen einiger grünen Algen. 172
19. Wilhelm Brenner: Ueber die Luftwurzeln von Avicennia tomentosa. (Mit Tafel VI—VIII) 175
20. G. Haberlandt: Ueber die Statolithenfunction der Stärkekörner 189
21. R. Aderhold: Ueber Venturia Crataegi n. spec. (Mit Tafel IX) 195

Nächste Sitzung der Gesellschaft in Berlin:

Freitag, den 25. April 1902,

Abends **7** Uhr,

im Hörsaale des botanischen Museums im Kgl. botanischen Garten,

Grunewald-Strasse 6/7.

Adressenänderung.

Alle für mich bestimmten Briefe, Drucksachen etc. bitte ich an meine Adresse in **Tempelhof b. Berlin,** Blumenthalstr. 1, überschreiben zu wollen.

Die **Mitgliederbeiträge** für die Deutsche Botanische Gesellschaft sind dagegen zu adressiren: Herrn **Dr. Otto Müller,** per Adr.: **Kur-Neumärkische Darlehnskasse, Berlin W. 8,** Wilhelmplatz Nr. 6.

Dr. Otto Müller, Tempelhof, Blumenthalstr. 1.

Sitzung vom 29. März 1902.

Vorsitzender: Herr A. ENGLER.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Berlese, Dr. **A. N.,** Professor für Pflanzenpathologie in **Mailand** (durch P. MAGNUS und J. URBAN),

Henkels, H., Lehrer an der Realschule in **Amsterdam,** Weesperzijde 81 (durch H. W HEINSIUS und P. ASCHERSON),

Laubert, Dr., Assistent am Botanischen Institut der landwirthschaftlichen Akademie in **Bonn-Poppelsdorf** (durch E. STRASBURGER und F. NOLL).

Zum ordentlichen Mitgliede ist proclamirt Herr:

Valckenier Suringar, Dr. **J.,** in **Wageningen.**

Mittheilungen.

15. Hugo Glück: Ueber die systematische Stellung und geographische Verbreitung der Utricularia ochroleuca R. Hartman.

Mit Tafel V.

Eingegangen am 6. März 1902.

Unsere deutschen Utricularien gehören wohl in einem grossen Theile unseres Vaterlandes mit zu den Seltenheiten. Die relativ häufigste Art ist meistens *Utricularia vulgaris* und nach ihr *Utricularia minor*. Die vier übrigen Arten dagegen, *Utricularia neglecta*, *intermedia*, *ochroleuca* und *Bremii*, müssen mehr oder weniger als Seltenheiten bezeichnet werden.

Die richtige Bestimmung der einzelnen Arten ist, wie jeder weiss, der sich je mit der heimathlichen Flora beschäftigt hat, mit einigen Schwierigkeiten verknüpft. Die vielen falschen Bestimmungen in den verschiedensten Herbarien bezeugen dies zur Genüge. Es ist das um so verzeihlicher, als für die sichere Bestimmung die Blüthenbildung zu beachten ist, ein Merkmal, das in vielen Fällen gar nicht herangezogen werden kann, da die Utricularien an manchen Localitäten selten blühen.

Utricularia ochroleuca R. Hartman wurde im Jahre 1857 zum ersten Mal von HARTMAN[1]) für Schweden neu beschrieben, seit welcher Zeit man eine Reihe weiterer Localitäten für dieses nordische Florengebiet kennen gelernt hat. Erst im Jahre 1886 wurde sie durch P. ASCHERSON[2]) als Bürger unserer deutschen Flora erkannt, indem dieser den Nachweis führte, dass die kurz vorher von ČELAKOVSKÝ beschriebene, bisher von *Utricularia intermedia* nicht unterschiedene *Utricularia brevicornis*[3]) identisch ist mit *U. ochroleuca.* Später glaubten FIEK[4]) und ČELAKOVSKY[5]) annehmen zu müssen, dass *Utricularia ochroleuca* mit der vier Jahre früher veröffentlichten *U. macroptera* Brückner zusammenfalle[6]). Im Anschluss an diese beiden letzten Autoren vereinigt auch A. GARCKE[7]) die *Utricularia macroptera* mit *U. ochroleuca*, und im gleichen Sinne gebraucht auch K. GOEBEL[8]) in einer Mittheilung über die „Systematische Gruppirung der deutschen *Utricularia*-Arten“ die Bezeichnung *U. macroptera* für *U. ochroleuca.* Indessen haben ASCHERSON und GRAEBNER[9]) neuerlich, wie mir scheint überzeugend nachgewiesen, dass die BRÜCKNER'sche Art beim Mangel authentischer Exemplare aus der immerhin dürftigen Beschreibung allein nicht mit Sicherheit zu ermitteln ist, und dass mindestens eben so gute Gründe als für die FIEK-ČELAKOVSKÝ'sche Deutung für die schon 1861 von ASCHERSON[10]) ausgesprochene Ansicht angeführt werden können, dass dieselbe zu *Utricularia minor* gehört.

---

1) R. HARTMAN, De Svenska arterna af slaegtet *Utricularia.* Botaniska Notiser 1857.

2) P. ASCHERSON, Eine verkannte *Utricularia*-Art der deutschen und märkischen Flora. Verhandl. des bot. Vereins der Provinz Brandenburg, XXVII für 1885, S. 183; Berlin 1886.

3) ČELAKOVSKÝ, Oesterr. bot. Zeitschrift 1886, Nr. 8 (August), S. 253—257.

4) FIEK, 64. Bericht der Schles. Gesellsch. (1886), S. 216.

5) ČELAKOVSKÝ, Oesterr. bot. Zeitschr., Bd. XXXVII, S. 166 und 196.

6) *Utricularia macroptera* Brückner. (Bei SCHREIBER, Mecklenburger Archiv, Bd. VII, S. 234, 1853).

7) A. GARCKE, Illustrirte Flora von Deutschland. 16. Aufl., S. 360.

8) K. GOEBEL, Systematische Gruppirung der deutschen *Utricularia*-Arten. Mittheilungen der Bayerischen botan. Gesellschaft, Nr. 4, München, 5. Februar 1893.

9) Flora des Nordostdeutschen Flachlandes. Berlin 1898—1899, S. 652.

10) Verhandl. des Bot. Vereins der Provinz Brandenburg III, IV, S. 12.

Die von ASCHERSON im Jahre 1886 skizzirte Verbreitung der *Utricularia ochroleuca* ist kurz folgende:

Was zunächst das ausserdeutsche Gebiet angeht, so werden für Schweden mehrere verbürgte Localitäten aufgeführt. Je eine für Norwegen, Dänemark und Frankreich. Der dänische Standort (Seeland: Moor bei Lyngby, TH. HOLM) kommt nach der mir brieflich gemachten Mittheilung von ASCHERSON jetzt in Wegfall. Die von dorther aufgeführte Pflanze ist die weiter unten noch zu erwähnende *Utricularia intermedia* var. *Kochiana* Čelak. Dagegen gesellt sich seit jüngster Zeit den genannten Gebieten noch Westgalizien hinzu, woselbst F. KAMIENSKI1) die Pflanze in Torfmooren angetroffen hat, die abgesehen von dieser seltenen Art auch noch *Utricularia vulgaris*, *neglecta*, *intermedia* und *minor* beherbergen.

Auf den französischen Standort der *Utricularia ochroleuca* werde ich weiter unten noch etwas näher einzugehen haben.

Was nun das deutsch-österreichische Florengebiet anlangt, so werden folgende Gebietstheile namhaft gemacht: Süd-Böhmen (mit 2 Plätzen), Tirol (mit 1), die Provinz Brandenburg (mit 2), die Oberlausitz (mit 4), Schlesien (mit 2) und die Rheinpfalz2) (mit 2?). Diese Liste hat jedoch inzwischen eine Bereicherung erfahren. Zunächst ist für Mecklenburg und Pommern je eine Localität nachgewiesen worden. (Siehe die Zusammenstellung am Ende dieser Arbeit).

Für die Flora von Süddeutschland hat GÖBEL zum ersten Mal die Pflanze nachgewiesen, und zwar fand er sie bei Aubing, in der Gegend von München. Dieser Standort ist jedoch inzwischen zerstört worden; dagegen hat GÖBEL einen zweiten in dem „Königsdorfer Filz“ ausfindig gemacht, das ebenfalls der Münchener Flora angehört3).

Für alle übrigen Theile Deutschlands hat man bisher noch keinen Standort dieser seltenen Pflanze kennen gelernt.

Es ist mir im Laufe der letzten Jahre gelungen, auch für das südwestliche Deutschland, speciell für das Grossherzogthum Baden, *Utricularia ochroleuca* nachzuweisen. Es verdient dieses Vorkommen um so mehr unser Interesse, da nunmehr eine Verbindung zwischen

---

1) F. **KAMIENSKI**, Sur une espèce d'*Utricularia* nouvelle pour la flore du pays (Galicie). Bulletin de l'Académie des Sciences de Cracovie, Déc. 1893, p. 505–510.

2) Diese pfälzische Localität ist jetzt zu streichen. Nach der von P. **ASCHERSON** gemachten brieflichen Mittheilung gehören die von dorther stammenden Exemplare zu *Utricularia intermedia* var. *Kochiana* Čelak., die ich auch weiter unten bei Besprechung der *U. intermedia* erwähnt habe.

3) Diese neuere Angabe verdanke ich der brieflichen Mittheilung **GÖBEL**'s, der mir auch im Januar dieses Jahres die Pflanze von letztgenannter Localität im Winterknospenstadium überschickte. Vergleiche auch **GARCKE**'s Flora von Deutschland, 18. Auflage, S. 496.

dem einzigen in den Vogesen befindlichen französischen Standort und dem von Oberbayern gewahrt bleibt. Es sind vier verschiedene Localitäten, die sich alle im hohen Schwarzwald befinden, und die nur durch geringe Entfernungen von einander getrennt sind. Am häufigsten und schönsten traf ich die Pflanze in dem am Titisee gelegenen Moor, das mehrere kleine Tümpel einschliesst und sich von dem Südwest-Ende des Titisees nach dem sogenannten Bärenthal zu erstreckt. In grosser Menge traf ich weiter die Pflanze in einem Teich mit tiefem Wasser nahe bei dem Dorfe Hinterzarten an. Daselbst verriethen ursprünglich einige auf dem Wasserspiegel schwimmende Fragmente ihre Existenz. Meine Nachforschungen ergaben, dass in dem etwa $^1/_2$ bis $^3/_4$ *m* tiefem Wasser der Untergrund an einigen Stellen mit Riesenexemplaren der Pflanze bedeckt war. In dem am Schluchsee befindlichen Moor, sowie in einem Teiche am Geigershof, an der Strasse zwischen Titisee und Turnow gelegen, habe ich die Pflanze ebenfalls angetroffen, doch nicht in reichlicher Menge.

Die Standorte der *Utricularia ochroleuca* sind ohne Ausnahme sonnig gelegen. Die Wassertiefe beträgt in der Regel 20 bis 30 *cm*. Der Untergrund wird fast stets von weicher und dunkelbrauner Moorerde gebildet. Das geologische Gebiet, dem diese Moore eingebettet sind, besteht aus Urgestein, vorwiegend Granit und Gneiss. An solchen Plätzen hat die Pflanze eine durchschnittliche Länge von 20 bis 30 *cm*. In ganz seichtem, 2 bis 3 *cm* tiefem Wasser erreicht die Pflanze oft nur wenige Centimeter Länge, dagegen erreichten die im tiefen Wasser bei Hinterzarten gesammelten Individuen nahezu $^1/_2$ *m* Länge. Entsprechend der jeweiligen Wassertiefe kann auch die Grösse der Laubblätter ziemlich variiren.

Blüthenbildung habe ich bis jetzt noch nirgends angetroffen, obwohl ich besagte Localitäten zu wiederholten Malen und zu verschiedenen Jahreszeiten besuchte.

J. CH. DÖLL[1]), dessen Flora auch heute noch den badischen Floristen als Basis dient, erwähnt für das Grossherzogthum nur die *Utricularia vulgaris* und *minor*. Er hat, wie aus seinen Standortsangaben ersichtlich ist, die von mir für *Utricularia ochroleuca* bezeichneten Plätze des Schwarzwaldes überhaupt nicht gekannt. Dagegen finden wir in der jetzt viel beliebten Excursionsflora von SEUBERT[2]) die Moore von Titisee, Schluchsee und Hinterzarten als Fundpunkte für *Utricularia minor* aufgeführt, eine Pflanze, die ich an keinem der drei Plätze bis jetzt habe finden können. Ich muss

---

1) J. CH. DÖLL, Flora des Grossherzogthums Baden. II. Bd., S. 644 ff.

2) SEUBERT's Excursionsflora für Baden. 5. Auflage. Bearbeitet von Professor Dr. C. KLEIN, Stuttgart 1891, S. 329.

daher annehmen, dass *Utricularia ochroleuca* an diesen Stellen für für *U. minor* ausgegeben wurde.

Das vom Titisee nicht weit entfernte Moor von Erlebruch findet sich in SEUBERT's Flora ebenfalls für *Utricularia minor* angegeben. Ich habe in der That eine Stelle des Moores angetroffen, an der die typische *U. minor* in grosser Menge vegetirte. Dagegen habe ich *U. ochroleuca* vergeblich gesucht.

Meine Ausführungen zeigen zur Genüge, dass die übrigen[1]) von der SEUBERT'schen Flora gemachten Standortsangaben einer kritischen Sichtung bedürftig sind und überhaupt im Interesse unserer deutschen Flora besondere Beachtung verdienen.

Die von ASCHERSON (l. c.) für Frankreich namhaft gemachte Localität war für mich von besonderem Interesse. Sie befindet sich in den Vogesen, die ja in geologischer und floristischer Beziehung sehr viel Aehnlichkeit mit unserem badischen Schwarzwalde bekunden. Die Pflanze wurde im Jahre 1868 von S. PERRIN in einem Tümpel am Longemer gesammelt und als *Utricularia intermedia* in dem Herbarium normale von F. SCHULTZ ausgegeben. Durch gütige Vermittelung des Herrn ÉMILE MER erhielt ich im October vorigen Jahres Spiritusmaterial einer *Utricularia*, die aus einem Tümpel[2]) von Longemer stammte und einige kleine Winterknospen trug. Bei näherer Untersuchung erwies sich die Pflanze als typische *Utricularia ochroleuca*, die von unserer Schwarzwaldpflanze keineswegs verschieden war.

Es soll nun meine Aufgabe sein, *Utricularia ochroleuca* hinsichtlich ihrer Vegetationsorgane einmal im Gegensatz zu *U. minor* zu schildern, mit der sie bei uns in Baden verwechselt wurde, und dann im Gegensatz zu *U. intermedia*, mit der man sie im benachbarten Oberbayern verwechselt hat.

Um jedoch einen derartigen Vergleich vornehmen zu können, wird es vortheilhaft sein, auf die systematische Gliederung[3]) der Gattung *Utricularia*, so weit sie für uns in Betracht kommt, näher einzugehen.

Man theilt die Gattung zunächst in zwei Gruppen ein. Die Arten der ersten Gruppe haben fein gezähnelte Blattzipfel, die der zweiten haben ganzrandige. Unsere sechs deutschen Species vertheilen sich wie folgt auf diese beiden Gruppen:

---

1) SEUBERT's Flora l. c. erwähnt ausserdem noch speciell für das Schwarzwaldgebiet: „Ursee bei Lenzkirch, Weilersbacher Höhe, St. Peter etc.“

2) Ob diese Stelle die gleiche ist, von der S. PERRIN sein Material holte, bleibt dahingestellt.

3) Man möge vor Allem auch die bereits erwähnte Flora des nordostdeutschen Flachlandes (S. 649—652, Berlin 1898—1899) vergleichen und ausserdem auch die bereits erwähnte Mittheilung GÖBEL's.

I. Blattzipfel am Rande gezähnelt:

1. *Utricularia vulgaris* }
2. „ *neglecta* } A

3. *Utricularia intermedia* }
4. „ *ochroleuca* } B

II. Blattzipfel ganzrandig:

5. *Utricularia minor* }
6. „ *Bremii* } C

Eine weiter gehende Differenzirung dieser beiden Gruppen in drei Abtheilungen, entsprechend den Buchstaben A—C, kann nun leicht vor sich genommen werden: 1. durch die Zahl der Schläuche, die auf je ein Blatt fallen, 2. durch die Zahl der Blattzipfel, und 3. durch die Vertheilung der Schläuche an der Sprossachse.

Die beiden erstgenannten Merkmale haben bisher in der Systematik in dieser Form keine Würdigung gefunden, und das dritte Merkmal ist nur einseitig berücksichtigt worden.

Was die Zahl der Schläuche anlangt, so ist bei Gruppe A jedes Blatt mit zahlreichen Schläuchen ausgerüstet; in Gruppe B trägt je ein Blatt — falls es überhaupt solche trägt — nie mehr als 1—3 Utriculi (Fig. 2 und 3), und in der Gruppe C können 1 bis 8 Utriculi auf je ein Laubblatt fallen.

Was zweitens die Zahl der Blattzipfel anlangt, so besitzt Gruppe A Blätter, die in zahlreiche Blattzipfel ausgehen. Bei Gruppe C treffen wir durchschnittlich 14—20 Blattzipfel an einem Blatt an und bei Gruppe B nur 7—15; bei ihr ist die Blatttheilung am unvollkommensten (Fig. 2 und 5).

An dritter Stelle muss als ein systematisch wichtiges Moment für die Unterscheidung der drei genannten Gruppen die Vertheilung der Schläuche an der Sprossachse in Betracht kommen.

Bei Gruppe A ist jeder Spross gleichmässig mit schlauchtragenden Blättern ausgerüstet, und nur ausnahmsweise kommt es vor, dass einzelne Sprosse schlauchlose Blätter haben, die sich aber von den erstgenannten in Gestalt keineswegs unterscheiden. Bei Gruppe C sind, wenn die Pflanze sich im günstigsten Standort, d. h. in seichtem Wasser befindet, unterirdische, farblose und im Schlamm wurzelnde Aeste vorhanden, die stets reichlich mit Schläuchen ausgerüstet sind. Die zugehörigen Blattorgane sind ebenfalls blass, ihre Blattzipfel sind an Grösse stark reducirt zu Gunsten der reich entwickelten Utriculi, von denen in der Regel 3 bis 8 auf je ein Blatt dieser Sprosse fallen. Diese subterranen Sprosse von *Utricularia minor* und *Bremii* haben bis jetzt nur sehr wenig Beachtung gefunden. Dieselben werden von ASCHERSON und GRAEBNER erwähnt in der Flora des nordostdeutschen Flachlandes bei der Diagnose von *Utricularia minor*, und ausserdem finden sie sich bei H. MEIERHOFER[1]) erwähnt, der auch einige diesbezügliche Abbildungen giebt. Was nun die im Wasser frei flottirenden Sprosse anlangt, so sind dieselben bei *Utricularia minor* und *Bremii* den ersteren an Grösse und Blattzahl weit überlegen. Ihre Blätter sind grün, vielmals grösser als die ersterwähnten; sie tragen dagegen im Durchschnitt weniger Schläuche als diese, oft nur 1 bis 3. Blätter, an denen die Schlauchbildung überhaupt unterbleibt, werden ebenfalls nicht selten angetroffen.

---

[1]) MEIERHOFER, Beiträge zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte der *Utricularia*-Blasen. Inaugural-Dissertation, Flora 1892, 90. Bd., 1. Heft, S. 28 ff. Die Fig. 61 auf Tafel IX stellt ein rudimentäres. Blasen tragendes Blatt von *Utricularia Bremii* dar und die Fig. 66 auf Tafel X ein ebensolches von *U. minor*.

Die farblosen in den Schlamm eindringenden Aeste werden bei *Utricularia Bremii* und *minor* nicht zu jeder Jahreszeit beobachtet. Ich habe sie am schönsten bei beiden Arten zur Blüthezeit gesehen. Später steigen diese Utricularien in ganzen Watten an die Oberfläche des Wassers, wobei die subterranen Aeste aus dem Schlamm herausgerissen werden und grösstentheils nur im verstümmelten Zustande unter den Wasserspiegel gelangen mögen, indem sie ihre Schläuche zum Theil im Boden zurücklassen. In dieser neuen Lage verlieren sie nur sehr bald ihr charakteristisches Aussehen. Unter dem Einfluss des Sonnenlichtes bilden sie rasch Chlorophyll und ergrünen, während gleichzeitig ihr Vegetationspunkt gewöhnliche Laubblätter erzeugt. Dass die Existenz solcher Aeste bisher so gut wie unbekannt blieb, ist uns jetzt leicht erklärlich. Und wenn man die Pflanze auch zur richtigen Zeit einsammelt, so muss man die nöthige Vorsicht anwenden, wenn man die subterranen Aeste überhaupt bekommen will. Die Pflanze muss mit einem grösseren Klumpen der Unterlage ihrem Standort entnommen werden, und die Erde muss auf das Sorgfältigste abgespült werden.

Die bei Gruppe C schon angedeutete Tendenz der Schläuche, sich auf subterrane Sprosse zu localisiren, gelangt in Gruppe B, also bei *Utricularia ochroleuca* und *intermedia* noch viel deutlicher zum Ausdruck. Die grossen, grünen im Wasser frei flottirenden Sprosse tragen verhältnissmässig grosse, grüne, assimilirende Blätter, die der Mehrzahl nach nie Schläuche zur Entwickelung bringen. Bei *Utricularia ochroleuca* finden sich an jedem (Fig. 1) dieser Wassersprosse nur ganz wenige (etwa drei bis fünf) Blätter vor, die je einen Schlauch tragen. Bei *Utricularia intermedia* dagegen entbehren die gleichen Sprosse der Schläuche vollständig. Ich habe nur ein einziges Mal ausnahmsweise bei *Utricularia intermedia*, die ich längere Zeit cultivirte, ein einziges mit einem normalen Schlauch ausgerüstetes Wasserblatt angetroffen. Bei *Utricularia intermedia* pflegen also alle vorhandenen Utriculi und bei *Utricularia ochroleuca* fast alle auf subterrane Sprosse localisirt zu sein. Dieselben verhalten sich ganz ähnlich wie die von *Utricularia minor* und *Bremii*. Sie sind farblos; ihre Blätter sind ebenfalls blass und ihre Blattzipfel sind stark reducirt (Fig. 3). Jedes dieser Blätter trägt zumeist nur einen Schlauch, und nur an sehr kräftigen Exemplaren auch zwei bis drei, die sich jedoch durch ihre auffallende Grösse von den äquivalenten Schläuchen der *Utricularia minor* und *Bremii* sofort unterscheiden. Bei *Utricularia ochroleuca* und *intermedia* sind die subterranen Sprosse nicht so vergänglich wie bei den beiden anderen Arten. Ich habe sie bei beiden an allen Standorten vom ersten Frühling an bis in den Spätherbst hinein beobachtet. Auch habe ich nie gesehen, dass diese Utricularien gegen Ende des Sommers in zusammenhängenden Watten an den Wasserspiegel emporschwimmen. Wenn die subterranen Sprosse durch irgend einen zufälligen, gewaltsamen Eingriff aus ihrer ursprünglichen Lage herausgerissen werden, so verhalten sie sich in genau derselben Weise wie die gleichen von *Utricularia Bremii* und *minor*. Sie ergrünen rasch und bilden sich an der Spitze, sofern dieselbe noch intact ist, in gewöhnliche Laubtriebe um.

Aus der jetzt gegebenen Gruppirung der deutschen *Utricularia*-Arten geht zur Genüge hervor, dass die mit *Utricularia ochroleuca* nächst verwandte Species *Utricularia intermedia* ist. Und man muss sich wundern, warum *Utricularia ochroleuca* bei uns nicht mit *Utricularia intermedia* verwechselt wurde, wie das von anderen Plätzen in Deutschland gilt. Es rührt das einfach daher, weil *Utricularia intermedia* für Baden nicht bekannt ist. Es ist daher von Wichtigkeit, noch die Speciesunterschiede hervorzuheben, die zwischen *Utricularia ochroleuca* und *intermedia*[1]) existiren.

Die zwischen beiden Arten bestehenden Unterschiede beziehen sich einmal auf die Vegetationsorgane und dann auf die Blüthenbildung. Die ersteren sind von besonderem Werthe, da beide viel häufiger steril als blühend aufgefunden werden. Das wichtigste und sicherste Erkennungsmerkmal für *Utricularia ochroleuca* ist das stete Vorhandensein vereinzelter Schlauch tragender Blätter (Fig. 1 und 2) an den im Wasser flottirenden Sprossen, deren ich ja schon oben Erwähnung that: bei *Utricularia intermedia* dagegen kommen an den äquivalenten Sprossen niemals Utriculi vor. Was die Gestalt des Blattes (Fig. 2 und 5) angeht, so dürfte dieselbe kaum einen nennenswerthen Unterschied abgeben. Bei beiden ist das Blatt handförmig getheilt und geht in mehrere, schmale lineale Zipfel aus, die ihrerseits wieder gegabelt sein können. Das Blatt unserer badischen *Utricularia ochroleuca* geht in 7 bis 13 Endzipfel aus, während meine *Utricularia intermedia* 8 bis 15 Endsegmente aufwies.

Das zweite wichtige Erkennungsmal für *Utricularia ochroleuca*[2])

---

1) Das von mir lebend untersuchte Material der *Utricularia intermedia* sammelte ich zum Theil bei Neugut und Dübendorf im Canton Zürich und zum Theil in dem zwischen Augsburg und München gelegenen Haspelmoor. Auch habe ich durch die Güte des Herrn Göschke, Gartendirector in Proskau, schönes Material aus Schlesien bezogen.

2) Ich gebe diese Merkmale nur mit Rücksicht auf unsere badische Pflanze.

ist die ganz allmählich und scharf zugespitzte Blattlacinie (Fig. 2), die mit einem feinen Stachel endet. Das Ende der Blattzipfel bei *Utricularia intermedia* dagegen ist stumpf und trägt eine aufgesetzte Stachelspitze[1]) (Fig. 5). Andere Merkmale sind weniger stichhaltig und werden erst dann richtig erfasst, wenn man beide Arten mit einander vergleicht. Bei *Uticularia ochroleuca* (Fig. 2 und 4) sind die Blattabschnitte am Rande mit 1—4 kleinen Wimperstacheln besetzt; durchschnittlich sind es 2—3; bei *Utricularia intermedia* (Fig. 5 und 6) dagegen sind die Blattzipfel durchschnittlich reichlicher gezähnelt und mit je 2—10, zumeist 4—8 solcher Wimperstacheln ausgerüstet[2]). Bei *Utricularia ochroleuca* (Fig. 4) sitzen die Stächelchen einem winzigen, spitzen Seitenläppchen auf, das, wie mir scheint, mit zunehmender Wassertiefe an Grösse wächst[3]). Bei *Utricularia intermedia* dagegen sind die äquivalenten Gebilde auf ein Minimum reducirt (Fig. 6), d. h. die Stächelchen sitzen fast direct dem Blattrande an. Der Bildung dieser Seitenläppchen darf jedoch kein zu grosser Werth beigelegt werden. Ich machte die Beobachtung, dass besonders bei Seichtwasserformen der *Utricularia ochroleuca* diese Läppchen so stark reducirt sein können, dass sie als solche kaum mehr bezeichnet werden können, und dann von den äquivalenten Gebilden der *Utricularia intermedia* nicht mehr zu unterscheiden sind. Man vergleiche die Fig. 4*d* mit 6*a* und *b*. Bei *Utricularia ochroleuca* sitzen die kleinen Wimperstacheln häufig zu zweien beisammen (Fig. 4*a*), eines dieser winzigen Lacinien trägt dann zwei Spitzchen, was bei *Utricularia intermedia* viel seltener ist.

---

[1]) Nach Čelakovský (Oesterreichische Botanische Zeitschrift Bd. XXXVII, p. 166, 1887) giebt es jedoch auch eine Varietät der *Utricularia intermedia*, die ebenfalls allmählich zugespitzte Blattzipfel haben soll. Genannter Autor bezeichnet sie als var. *Kochiana*. Soviel ich einer gütigen Mittheilung von Prof. P. Ascherson entnehme, ist diese Varietät bis jetzt nur von Zweibrücken in der Rheinpfalz bekannt und ausserdem von Lyngby in Dänemark. Doch scheinen noch manche Zweifel über dieselbe vorzuliegen, die nur durch weitere Beobachtungen an der lebenden Pflanze gelöst werden können.

Von den vier weit von einander entfernt liegenden Localitäten (siehe die Anmerkung auf Seite 148), von denen ich lebendes Material der *Utricularia intermedia* untersucht habe, konnte ich von einem solchen Variiren der Blattzipfel an zahlreichen untersuchten Individuen durchaus nichts beobachten.

[2]) Die von mir untersuchten Exemplare haben sich nach dieser Seite hin etwas verschieden verhalten. Die aus Schlesien von Proskau untersuchten zeigten an ihren Endzipfeln durchschnittlich 2–4. Die von Zürich dagegen stammenden Exemplare waren durchschnittlich mit je 6–8 Stächelchen an einer Seite der Zipfel ausgerüstet. Die von K. Göbel (l. c.) gemachte Notiz, dass *Utricularia intermedia* zehn oder mehr Wimperstacheln an einem Blattzipfel hat, trifft für mein Untersuchungsmaterial nicht zu; ich habe nur ganz vereinzelt Blattzipfel angetroffen, die zehn Wimperstacheln trugen.

[3]) Ich habe wenigstens die Beobachtung gemacht, dass an der Tiefwasserform von Hinterzarten diese Läppchen besonders stark entwickelt waren.

Abgesehen von den Differenzen, die wir an dem vegetativen Theil der fertigen Pflanze antreffen, ist auch noch das Verhalten der Winterknospe für *Utricularia ochroleuca* von systematischer Bedeutung.

Ebenso wie die anderen bekannten Utricularien erzeugt auch *Utricularia ochroleuca* Winterknospen oder Turionen, die im September und October am Ende der Aeste gebildet werden und zur Vermehrung und Ueberwinterung der Art dienen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass bei uns im Schwarzwald das Fortbestehen der Pflanze allein auf der Existenz der Winterknospen beruht. Die Bildung der Winterknospen von *Utricularia ochroleuca* fällt in die Monate September und October und das Austreiben der Winterknospe in den Monat Mai eventuell Anfang Juni.

Wenn wir die Winterknospen von *Utricularia ochroleuca* im fertigen Zustand mit denen von *Utricularia intermedia* äusserlich vergleichen, so werden wir kaum irgend welche nennenswerthen Unterschiede ausfindig machen können. Bei beiden erreicht die Winterknospe eine durchschnittliche Dicke von 2,5 bis 5 *mm*. Bei beiden ist sie in der Regel kugelig; nur bei *Utricularia intermedia* mitunter auch schwach elliptisch[1]). Bei beiden Arten ist die Winterknospe mit einem feinen, weisslichen Haarkleid umhüllt, das dadurch zu Stande kommt, dass der Rand der Knospenblätter mit zahlreichen Haarbüscheln ausgerüstet ist. Worin liegen nun die Speciesunterschiede beider Arten? Dieselben liegen einmal in der Art und Weise der Knospenkeimung und dann in der Gestalt der Knospenblätter. Bei *Utricularia ochroleuca* ist nämlich die Achse der Winterknospe wachsthumsfähig, sie dehnt sich beim Keimen der Knospe um das Mehrfache ihrer ursprünglichen Länge, wobei sich entsprechend der Gesammtausdehnung der Achse jedes einzelne Internodium verlängert, so dass die einzelnen Knospenblätter aus einander rücken, und in genau der gleichen Weise verhalten sich auch *Utricularia minor*, *Bremii*, *vulgaris* und *neglecta*. *Utricularia intermedia* dagegen nimmt in dieser Hinsicht eine Sonderstellung ein. Bei ihr löst sich die Winterknospe niemals auf; sie behält ihre ursprüngliche Grösse während der Auskeimung und nach derselben bei. Die Knospenachse muss also schon im Herbst auf einem latenten Stadium angekommen sein. Bei der Auskeimung wird der Vegetationspunkt aus dem oberen Pol der Winterknospe herausgeschoben, und es beginnt sofort die Neubildung von Wasserblättern. Es liefert das verschiedene Verhalten der Winterknospenkeimung für die Erkennung der Species ein ganz untrügerisches Merkmal, das von der Systematik bisher noch keinerlei Beachtung gefunden hat; z. B. die von GÖBEL[1]) in seinen pflanzenbiologischen Schilderungen gegebene Abbildung der *Utricularia intermedia* beruht auf einer Verwechslung mit *Utricularia ochroleuca,* wie das, abgesehen von der ausgekeimten Knospe. auch die vereinzelt zwischen den Laubblättern befindlichen Schläuche bezeugen. Abgesehen von dem leicht mit blossem Auge constatirbaren Unterschied beider Arten, existirt noch ein weiterer, wenn wir die Gestalt der Knospenblätter genauer prüfen. An einer ausgekeimten Winterknospe von *Utricularia ochroleuca* können wir ohne besondere Schwierigkeit constatiren, dass etwa 8 bis 12 Knospenblätter vorhanden sind. Auf diese folgen dann einige Uebergangsblätter, die zu den normalen Laubblättern überleiten. Um nun die Knospenblätter beider Arten auf ihre Differenzen hin prüfen zu können, ist es am besten, solche auszuwählen, die der untersten Region der Knospe angehören, da die oberen Knospenblätter bald mehr, bald weniger zur Gestalt der Laubblätter hinneigen, je nachdem sie diesen mehr oder weniger benachbart sind. Bei *Utricularia ochroleuca* sind die Knospenblätter, ähnlich wie das bei den anderen Arten der Fall ist, im Vergleich zu den Laubblättern kurz, starr, dicklich und dunkel pigmentirt. Die Knospenblätter sind in ähnlicher Weise wie die Laubblätter verzweigt; ihre Abschnitte sind eiförmig und nach oben deutlich zugespitzt. Häufig decken sich die einzelnen Abschnitte gegenseitig ein Wenig. Bei *Utricularia intermedia* sind die Knospenblätter ganz ähnlich; die Abschnitte sind aber zum Unterschied von den anderen breit eiförmig und oben stumpf abgerundet. Bei *Utricularia ochroleuca* ist der Rand der Knospenblätter grob gekerbt und durchschnittlich mit 2 bis 3 (seltener 4 bis 6) kleinen Seitenläppchen versehen, von denen jeder ein Stachelbüschel trägt, das zumeist aus 4 bis 8 feinen, stachelförmigen Haaren besteht. Bei *Utricularia intermedia* dagegen sind die am Rande der Knospenblätter[2]) befindlichen Seitenläppchen zahlreicher vorhanden; beiderseits meist je 5 bis 6, doch kommen bis zu 10 vor. Dieselben sind nie so kräftig entwickelt als bei *Utricularia ochroleuca.* Auch bestehen die den Seitenläppchen aufsitzenden Stachelbüschel durchschnittlich aus mehr (6 bis 10) Stacheln als bei *Utricularia ochroleuca.*

---

[1]) Ich habe unter meinem Untersuchungsmaterial nur ganz vereinzelt schwach elliptische Winterknospen angetroffen. Die von anderen Autoren aufgestellte Angabe „meist elliptisch“ trifft für mein Material der *Utricularia intermedia*, die von mehreren Localitäten stammte, nicht zu.

Utricularia ochroleuca und *Utricularia intermedia* kommen an den von mir beobachteten Standorten nie vergesellschaftet mit einander vor. Gleichwohl giebt ASCHERSON in seiner bereits mehrfach citirten Abhandlung (l. c. S. 189) zwei derartige Plätze an (Dolziger Sumpf bei Sommerfeld in der Provinz Brandenburg und Sausenberger Forst bei Klein-Lassowitz bei Rosenberg in Schlesien).

---

[1]) K. GÖBEL, Pflanzenbiologische Schilderungen. Band II. S. 135.

[2]) Vergleiche auch das bei GÖBEL, l. c. Band III, S. 171 f. Gesagte. Daselbst befindet sich auch eine Abbildung (Fig. 58) des Winterknospenblattes von *Utricularia intermedia* vor.

Nachdem wir jetzt die in den Vegetationsorganen von *Utricularia ochroleuca* und *Utricularia intermedia* liegenden Unterschiede studirt haben, muss noch auf die Unterschiede in der Blüthenbildung hingewiesen werden, die ich leider noch nicht aus eigener Anschauung kennen lernen konnte. Ich gebe sie daher nach der von P. ASCHERSON (l. c. S. 186) gemachten Mittheilung. Bei *Utricularia ochroleuca* ist die Blumenkrone hellgelb oder gelblich weiss, die Oberlippe ist gestreift, der Sporn rothbraun. Der Sporn ist kegelförmig stumpf, stets viel kürzer als die Unterlippe und ist von dieser abstehend. Die Fruchtstiele sind abstehend. Bei *Utricularia intermedia* dagegen ist die Blumenkrone schwefelgelb, die Oberlippe und der Gaumen ist purpurn gestreift; der Sporn ist gleichfarbig. Der Sporn hat pfriemenförmige Gestalt, ist meist so lang als die Unterlippe und ist derselben angedrückt. Die Fruchtstiele sind aufrecht.

Es dürfte nicht überflüssig sein, noch mit ein paar Worten auf die Winterknospenbildung von *Utricularia minor* einzugehen, zumal *U. ochroleuca* ja bei uns in Baden bisher mit *U. minor* verwechselt worden ist. Zudem ist ja auch die viel umstrittene *U. macroptera* von gewissen Autoren mit *U. ochroleuca* identificirt worden, währenddem sie den kritischen Auseinandersetzungen ASCHERSON's zu Folge wahrscheinlicher zu *Utricularia minor* gehört.

Die Winterknospen von *Utricularia minor* sind durchschnittlich kleiner als die von *U. ochroleuca* und werden etwa $^1/_2 - ^3/_4$ mal so gross. Ihre Dicke schwankt zwischen 0,5 und 5 *mm*. Die Winterknospen von *Utricularia minor* sind zudem glatt, dunkelgrün und nie mit einem Haarkleid ausgerüstet. Von ihrer Aussenfläche betrachtet sind sie stets uneben. Bei der Keimung dehnt sich die ganze Knospe aus, und die erst wenige Millimeter lange Achse erreicht eine Länge von mehreren Centimetern. Inzwischen haben aber auch die Knospenblätter in Folge secundären Wachsthums um das Zwei- bis Dreifache ihrer ursprünglichen Grösse zugenommen. Sie sind lederartig, starr, schlauchlos und dunkel. Die Blatttheilung ist keine so reichliche wie bei dem gewöhnlichen Laubblatt. Der Rand der Blattabschnitte ist glatt, nie gekerbt, und trägt keinerlei Haarbildungen, die an die Stachelbüschel der *Utricularia ochroleuca* erinnern. Ob irgend welche sicheren Unterschiede in den Vegetationsorganen zwischen *Utricularia minor* und der sehr nahe stehenden *U. Bremii* vorhanden sind, bleibt noch dahingestellt. Die untrüglichen Unterschiede liegen bis jetzt nur in der Blüthenbildung. In ähnlicher Weise lassen sich auch *Utricularia vulgaris* und *neglecta* mit Bestimmtheit nur an der Blüthe unterscheiden. Ich muss es mir

- I. Alle Sprosse gleich gestaltet. Blätter mit zahlreichen Schläuchen besetzt und in zahlreiche haarförmige Zipfel getheilt. Blattzipfel am Rande gezähnelt.
  - 1. *Utricularia vulgaris.*
  - 2. *Utricularia neglecta.*
- II. Die Sprosse sind differenzirt in grüne, assimilirende, die im Wasser flottiren, und in unterirdische farblose, mit rudimentären Blättern. Blätter in 7 bis 20 Zipfel getheilt. Blattzipfel deutlich abgeflacht. Blätter mit 0–8 Schläuchen besetzt.
  - 1. Die Schläuche sind hauptsächlich auf unterirdische Sprosse localisirt. Die grünen Blätter tragen keine oder nur ganz vereinzelte Schläuche. Blätter in 7–15 Endlappen ausgehend. Blätter mit 0 bis 3 Schläuchen. Blattzipfel am Rande gezähnelt. Winterknospe mit einem dichten, weisslichen Haarkleid umhüllt. Knospenblätter handförmig getheilt, Abschnitte am Rande gekerbt und mit büschelig beisammen stehenden Stachelhaaren besetzt.
    - 3. *Utricularia intermedia.*

      Grüne, assimilirende Blätter schlauchlos. Blattzipfel stumpf mit aufgesetzter Spitze.

      Die Winterknospe behält nach der Auskeimung ihre ursprünglich kugelige oder schwach elliptische Gestalt bei. Die Abschnitte der Winterknospenblätter sind eiförmig, stumpf.
    - 4. *Utricularia ochroleuca.*

      Grüne, assimilirende Blätter, nur sporadisch Schläuche tragend. Blattzipfel allmählich in eine lange Spitze auslaufend.

      Die Winterknospe dehnt sich bei der Auskeimung um das Mehrfache der ursprünglichen Länge aus. Die Blätter der Winterknospe sind nach oben zugespitzt. Die Kerbung des Knospenblattrandes ist stärker als bei *U. intermedia*. Die Stachelbüschel am Rande der Knospenblätter sind weniger zahlreich und nicht so kräftig als bei *U. intermedia*.
  - 2. Die Schläuche sind ziemlich gleichmässig auf die grünen, assimilirenden Sprosse und auf die unterirdischen, farblosen vertheilt. Blätter in 14–20 Endlappen ausgehend und mit 0–8 Schläuchen ausgerüstet. Blattzipfel am Rande glatt. Winterknospe kahl, nicht mit einem Haarmantel bedeckt. Knospenblätter handförmig getheilt, mit einigen dichotomen Endsegmenten. Der Rand der Knospenblätter ist weder gekerbt, noch mit Haarbüscheln besetzt.
    - 5. *Utricularia minor.*
    - 6. *Utricularia Bremii.*

versagen, hier auf diese Verhältnisse, sowie auf die Winterknospenbildung der übrigen deutschen Utricularien näher einzugehen, da ich mir solches bereits für eine spätere Arbeit vorbehalten habe.

Aus unserer bisherigen Untersuchung ergiebt sich umseitig gegebene Eintheilung der Gattung *Utricularia*, die ausschliesslich die Vegetationsorgane berücksichtigt.

Nur das Eine möchte ich noch bemerken, dass die Haupteintheilung in Gruppe I und II von zwei verschiedenen Punkten aus vorgenommen werden kann. Einmal kann mit Rücksicht auf den gezähnelten Rand der Blattzipfel *Utricularia vulgaris*, *neglecta*, *intermedia* und *ochroleuca* in eine Gruppe zusammengefasst werden und der *Utricularia minor* und *Bremii* als zweite Gruppe gegenübergestellt werden. Es ist das die allgemein übliche Eintheilung. Meinem Dafürhalten nach ist es viel richtiger *Utricularia intermedia* und *ochroleuca* mit *Utricularia minor* und *Bremii* in eine Gruppe zusammenzufassen, um sie der *Utricularia vulgaris* und *neglecta* als Gruppe I gegenüberzustellen. *Utricularia intermedia* und *ochroleuca* bekunden ihre nahe Verwandtschaft mit *Utricularia minor* und *Bremii* durch die Vertheilung der Schläuche an der Sprossachse, durch ihre geringe Theilung des Blattes, durch die geringe Anzahl der Schläuche, die auf je ein Blatt fallen, durch die flach abgeplatteten Endsegmente und durch den Habitus der Knospenblätter, alles Momente, die von viel grösserer Bedeutung sind, als die auf der Existenz feiner Härchen beruhende Zähnelung des Blattrandes.

Die drei Gruppen, in welche bei vorstehender Eintheilung (S. 153) die Gattung *Utricularia* schliesslich gegliedert wird, werden auch von ASCHERSON und GRAEBNER in ganz ähnlicher Weise aus einander gehalten. Auch diese Autoren theilen in drei Gruppen ein, die drei Gesammtarten entsprechen. Die erste Gesammtart ist *Utricularia vulgaris*, welche *Utricularia vulgaris* und *Utricularia neglecta* umfasst. Die zweite ist *Utricularia intermedia*, welche *Utricularia intermedia* und *Utricularia ochroleuca* umfasst, und die dritte Gesammtart ist *Utricularia minor*, welche *Utricularia minor* und *Utricularia Bremii* umfasst.

Zum Schluss möchte ich noch insgesammt die geographische Verbreitung der *Utricularia ochroleuca* innerhalb des deutschen Reiches charakterisiren, entsprechend dem gegenwärtigen Stand unseres Wissens. Der folgenden Zusammenstellung liegen mit Bezug auf Norddeutschland die von ASCHERSON gemachten und mehrfach citirten Untersuchungen zu Grunde.

Brandenburg: Trattendorf unweit Spremberg (RIESE). Sommerfeld: Dolziger Sumpf (BAENITZ; 10. Juli 1859): Kulmer See. Driesen: Nieblingsee (LASCH, wohl hierher gehörig).

Pommern: Swinemünde: Tümpel an der Swine bei West-Swine (RUTHE, ASCHERSON).

Mecklenburg: Rostock: Gehlsdorf (CLASSEN, nach E. H. L. KRAUSE).

Oberlausitz: Görlitz: Langenau (BARBER, ASCHERSON); Sohra (nach R. PECK); Niesky (FERD. GELLER nach R. VON ÜCHTRITZ); Rietschen (BURKHARDT nach R. VON ÜCHTRITZ); Daubitz (BARTSCH und FIEK).

Schlesien: Rosenberg: Sausenberger Forst bei Klein-Lassowitz, Kionka (nach VON ÜCHTRITZ); Myslowitz Unverricht (nach VON ÜCHTRITZ).

Oberbayern: München: bei Aubing (nach K. GOEBEL, ist daselbst jetzt verschwunden); Königsdorfer Filz (nach K. GOEBEL).

Baden: Schwarzwaldgebiet: Moor am Titisee; Moor am Schluchsee; Teich bei Hinterzarten; Teich am Geigershof.

Mit Dankbarkeit möchte ich endlich noch diejenigen Herren erwähnen, die die Freundlichkeit hatten, mich bei vorliegender Arbeit zum Theil mit wissenschaftlichen Mittheilungen und zum Theil mit Untersuchungsmaterial zu unterstützen. So Professor Dr. P. ASCHERSON in Berlin, Professor Dr. K. GOEBEL in München, Stabsveterinär A. SCHWARZ in Nürnberg, ÉMILE MER, Attaché à la Station de recherches de l'École forestière in Nancy, A. GÖSCHKE, Gartendirector in Proskau (Schlesien) und Dr. E. HAUSEN, Apotheker in Kolberg.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Habitusbild von *Utricularia ochroleuca*. Der horizontal liegende Wasserspross (= *W*) ist mit grossen grünen und assimilirenden Blättern besetzt, von denen 4 mit je einem Schlauch ausgerüstet sind. Die zwei mit *E* bezeichneten verticalen Sprosse sind subterran: sie tragen rudimentäre farblose Blätter, die mit je einem Utriculus ausgerüstet sind. Natürliche Grösse.

„ 2. Ein isolirtes Blatt eines Wasserssprosses von *Utricularia ochroleuca*. Das Blatt ist mit einem grossen gestielten Utriculus versehen. Die Blattzipfel sind nach oben scharf zugespitzt und am Rande beiderseits mit je 1—4 feinen Wimperstacheln besetzt. 10 mal vergrössert.

„ 3. Ein Stück eines Erdsprosses von *Utricularia ochroleuca*, das 2 rudimentäre farblose Blätter trägt. Die Blattabschnitte sind in der Richtung ihrer Längsachse stark reducirt; jedes der beiden Blätter trägt je einen grossen Utriculus. 10 mal vergrössert.

„ 4. Zeigt die Stachelbildung am Blattrande von *Utricularia ochroleuca*. In Fig. *a* und *b* sitzen die Stächelchen auf einem deutlich entwickelten Seitenläppchen. In Fig. *a* endet dieses mit 2 Stächelchen. In Fig. *c* ist die Läppchenbildung nur schwach und in Fig. *d* nur noch angedeutet. Die Fig. *a* und *b* stellen die Läppchenbildung der Tiefwasserform von Hinterzarten dar und *c* und *d* diejenige der Seichtwasserform vom Titisee. Schwach vergrössert.

Fig. 5. Zeigt das schlauchlose, assimilirende Laubblatt eines Wassersprosses von *Utricularia intermedia.* Die Blattlacinien sind oben stumpf und tragen eine deutlich aufgesetzte Stachelspitze. Die Ränder der Blattzipfel sind beiderseits mit je 2—5 winzigen Stächelchen besetzt, die fast direct dem Blattrande aufsitzen. 8 mal vergrössert.

„ 6. Zeigt die Stachelbildung am Blattrande von *Utricularia intermedia.* Die Stächelchen sitzen entweder einem äusserst reducirten Blattläppchen auf, so an den mit einem × bezeichneten Stellen; oder sie sitzen, was von den übrigen gilt, direct dem Blattrande an. Die Fig. *a* ist von einer Seichtwasserform (Neugut bei Zürich) und Fig. *b* von einer Tiefwasserform (Dübendorf bei Zürich) genommen. Schwach vergrössert.

16. E. Heinricher: Notiz zur Frage nach der Bacterienfäule der Kartoffeln.

Eingegangen am 16. März 1902.

Schon als WEHMER 1898 in diesen Berichten seine Abhandlung „Die Bakterienfäule (Nassfäule) der Kartoffelknollen“ veröffentlicht hatte, beabsichtigte ich die nachstehende Notiz niederzuschreiben. Im Drange der Arbeiten kam ich nicht dazu, und erst die im Januarhefte d. J., am gleichen Orte erschienene, den gleichen Gegenstand behandelnde Arbeit O. APPEL's giebt den neuerlichen Anstoss zur endlichen Ausführung.

Die folgenden Zeilen haben wesentlich den Zweck, auf ein Material aufmerksam zu machen, das für das Studium der eben berührten Frage nützlich sein könnte, und das ich anzubieten in der Lage bin.

Meine ausgedehnten Vererbungsversuche, welche ich seit 1880 mit *Iris pallida* Lam. führe[1]), wurden mehrfach durch Erkrankungen der cultivirten Pflanzen gehemmt, indem eine häufig auftretende Rhizomfäule dieselben zum Theil sehr schwächte, zum Theil manche Individuen schon in jungem Alter völlig vernichtete. Bei nasser, warmer Witterung besonders tritt eine breiige Zersetzung der Rhizome ein, die sich auf die Blattbasen und Grundtheile der Inflorescenzen, die dann meist vor dem Eintritt der Blüthe umfallen, weiter ververpflanzt. Es ist, nach meinen Beobachtungen zu schliessen, nicht zweifelhaft, dass es sich hierbei um eine durch Bacterien bewirkte Fäule handelt.

---

[1]) Vergl. „Versuche über die Vererbung von Rückschlagserscheinungen bei Pflanzen“. Jahrbücher für wissensch. Botanik, Bd. XXIV. H. 1, 1902. — Die beständig weitergeführten, nunmehr ein riesiges statistisches Material umfassenden Studien sind von 1890 ab noch nicht veröffentlicht. Nur ein Theilergebniss wurde in dem Artikel: „*Iris pallida* Lam., *abavia*, das Ergebniss einer auf Grund atavistischer Merkmale vorgenommenen Züchtung und ihre Geschichte“ (Biolog. Centralblatt, Bd. XVI, 1896) mitgetheilt.

Als im Jahre 1893 die Erkrankung an meinen Irideen besonders stark auftrat, unternahm ich einige vorläufige, orientirende Versuche, indem ich einerseits eine Uebertragung auf ein *Iris pallida*-Rhizom von einer Pflanze, die stets gesund gewesen und keine engere Verwandtschaft mit den Individuen meiner Vererbungsculturen besass, andererseits die Uebertragung auf Kartoffelknollen, versuchte.

Diese rohen, vorläufigen Versuche hatten folgendes Ergebniss:

1. Der auf das Rhizom von *Iris*[1]) in einen gemachten Einschnitt übertragene Brei aus einem verjauchten Rhizomstück bewirkte auch an dem gesunden Rhizom eine jauchige Zersetzung, die in ziemlich weitem Umkreise um die Infectionsstelle auftrat.

Ein am 3. Juni inficirtes, am 5. Juli entnommenes und in Alkohol conservirtes Rhizomstück war auf mehrere Centimeter, sowohl nach der Tiefe als nach den Seiten hin, verjaucht. Nur eine relativ geringe Kruste Gewebes der Rhizom-Unterseite hatte zur Zeit der Conservirung noch normale Consistenz. An einem zweiten, an Ort und Stelle belassenen, inficirten Rhizom verjauchte ebenfalls ein grösserer Gewebecomplex, doch kam späterhin, vermuthlich in Folge eingetretener trockener Witterung, das Weitergreifen jenes Processes zum Stillstande. Die erkrankten Gewebe waren ausgefallen, der Grund der zurückgebliebenen Mulde machte den Eindruck, als ob Wundkork dem Weitergreifen Einhalt geboten hätte.

2. Am 5. Juli impfte ich drei Kartoffeln an einem Einschnitte mit dem jauchigen Brei eines *Iris*-Rhizoms, eine vierte, ohne künstliche Verletzung, an der Basis eines entwickelten, etiolirten Triebes.

Zunächst wurden alle Kartoffeln unter einer Glocke, jedoch ohne Wasserzusatz, gehalten. Bald konnte beobachtet werden, dass diese Versuchsbedingungen zu wenig Feuchtigkeit darboten. Die inficirten Kartoffeln wurden nun einzeln auf mit feuchter Erde beschickte Töpfe gebracht und mit Glocken gedeckt. Zweien der Kartoffeln wurde dadurch ein höheres Mass von Feuchtigkeit geboten, dass die Töpfe in mit Wasser gefüllte Untersätze gestellt wurden. Am 18. Juli war eine der in letzterer Weise behandelten Kartoffeln

---

1) Der Versuch wurde im Freilande, wo diese *Iris* stand, durchgeführt. Der Einschnitt erfolgte an der freiliegenden Oberseite des Rhizoms; eine Ueberdeckung der Pflanze oder der inficirten Stelle wurde nicht vorgenommen.

stark jauchig geworden, wobei der Process deutlich von der Infectionsstelle aus sich verbreitet hatte. Auch an der zweiten, ebenso feucht gehaltenen Kartoffel waren Spuren localer jauchiger Zersetzung wahrnehmbar. Es schien sich hier aber die Schnittwunde, in welche die Infection vorgenommen worden war, in den ersten Tagen zu trockener Cultur schon geschlossen zu haben. Diese und die beiden anderen Kartoffeln wurden deshalb am 18. Juli mit von der bereits stark verjauchten Kartoffel entnommener Impfmasse neuerlich inficirt.

Am 28. Juli waren bei weiterer feuchter Cultur die in Schnittwunden geimpften Kartoffeln, um die Infectionsstelle her, schon in grösserer Ausdehnung einem Verjauchungsprocesse anheimgefallen; Spuren eines solchen schien aber auch die vierte, nicht an einer künstlichen Wundstelle inficirte Kartoffel aufzuweisen.

In diesen im Institut durchgeführten Versuchen waren vorjährige Kartoffeln verwendet worden. Infectionen, welche ich an Kartoffeln, die im Jahre 1893 geerntet wurden, im Garten vornahm, blieben erfolglos. Die Kartoffeln wurden hierbei zum grössten Theil in die Erde versenkt, nur eine Stelle wurde frei nach oben vorstehen gelassen und an dieser in einem Einschnitte die Infection versucht.

Schon diese vorläufigen Versuche befestigten in mir die Auffassung, dass es sich in den die Bacterienfäule an den *Iris*-Rhizomen erzeugenden Bacterien um solche handelt, welche von Wundstellen aus auch die Gewebe gesunder Kartoffeln, wahrscheinlich auch anderer stärkereicher Reservestoffbehälter, zu einer charakteristischen Fäulnisszersetzung führen.

Es bleibt freilich der exactere Beweis zu führen; es sind die in den breiigen Massen der faulen *Iris*-Rhizome befindlichen Mikroorganismen zu isoliren und der oder die specifischen Erreger nach Gewinnung von Reinculturen einzeln in ihrer Wirkungsweise zu studiren.

Da ein oder der andere Stock meiner *Iris* in jedem Jahre, bald mehr, bald minder, unter jener Bacterienfäule leidet, bin ich gern bereit, Interessenten, welche die Sache weiter verfolgen möchten, das Infectionsmaterial zu liefern.

Innsbruck, im März 1902.

17. C. Correns: Scheinbare Ausnahmen von der Mendel'schen Spaltungsregel für Bastarde.

Eingegangen am 23. März 1902.

Ein Bastard „spaltet“ nach der MENDEL'schen Regel[1]), wenn seine Keimzellen von den zwei Anlagen für ein Merkmalspaar (A, a, durch die sich die Elternsippen unterscheiden) und die bei der Bastardbefruchtung zusammenkamen, nur je eine enthalten, und zwar die Hälfte (50 pCt. der Gesammtzahl) die eine (A), die Hälfte (50 pCt.) die andere (a), gleichgültig, ob es männliche oder weibliche Keimzellen sind. Es bleibt sich auch gleich, ob das eine Merkmal über das andere dominirt (*Pisum*-Typus) oder nicht (*Zea*-Typus). Solche Anlagenpaare habe ich schizogon genannt. Der rothblühende Bastard zwischen einer rothblühenden und einer weissblühenden Erbse bringt also zweierlei Pollenkörner und zweierlei Eizellen hervor, 50 pCt. mit der Anlage für das dominirende Merkmal, rothe Blüthen, und 50 pCt. mit der Anlage für das recessive Merkmal, weisse Blüthen.

Dieses Zahlenverhältniss der Keimzellen, 50 : 50, resp. 1 : 1, leitete MENDEL bekanntlich bei seinen Erbsenbastarden (mit je einem dominirenden Paarling in jedem Merkmalspaare) aus dem Zahlenverhältniss zwischen den Nachkommen mit dem recessiven Merkmal (a) und den Nachkommen mit dem dominirenden (A) ab, wenn die zweite Generation durch Selbstbefruchtung aus der ersten hervorgegangen war, und fand es durch die Zahlen bestätigt, die er bei der Rückkreuzung der Bastarde mit jenem Elter erhielt, welches das recessive Merkmal besass.

Bei Selbstbefruchtung sind vier Combinationen der beiderlei Keimzellen — ich will sie im Folgenden kurzweg A und a nennen — möglich, und zwar jede gleich gut:

A♀ + A♂, A♀ + a♂; a♀ + A♂, a♀ + a♂.

Es werden also 25 pCt. der gesammten Nachkommen aus der Verbindung A♀ + A♂, 25 pCt. aus der Verbindung A♀ + a♂, 25 pCt. aus der Verbindung a♀ + A♂, endlich 25 pCt. aus der Verbindung a♀ + a♂ hervorgehen; und da in MENDEL's Fällen A über a dominirt, lassen sich die aus den Verbindungen $A + A$, $A + a$, $a + A$

---

[1]) Im Folgenden citire ich **MENDEL** nach der von **TSCHERMAK** besorgten Neuausgabe in **OSTWALD**'s Klassikern, Nr. 121.

entstandenen Nachkommen nicht unterscheiden, so dass 75 pCt. der Gesammtzahl das dominirende und 25 pCt. das recessive Merkmal zeigen.

Bei der Rückkreuzung mit jenem Elter, welches das recessive Merkmal besitzt, werden entweder, wenn der Bastard die weiblichen Keimzellen (50 pCt. A, 50 pCt. a) liefert und das Elter die männlichen Keimzellen (100 pCt. a), 50 pCt. der Nachkommenschaft aus der Verbindung A♀ + a♂ hervorgehen und 50 pCt. aus des Verbindung a♀ + a♂, oder wenn das Elter die weiblichen Keimzellen liefert (100 pCt. a) und der Bastard die männlichen Keimzellen (50 pCt. A, 50 pCt. a), 50 pCt. der Nachkommenschaft aus der Verbindung a♀ + A♂ und 50 pCt. aus der Verbindung a♀ + a♂. In jedem Falle zeigen, da A über a dominirt, die Hälfte der Nachkommen das recessive, die Hälfte das dominirende Merkmal.

Wie sich die Keimzellen eines Bastardes verhalten, dessen Eltern sich durch mehr als ein spaltendes Merkmalspaar unterscheiden, soll hier, als für das Verständniss des Folgenden belanglos, nicht erörtert werden.

Zu den Merkmalskategorien, bei denen die Folgen der Spaltung am augenfälligsten hervortreten, gehört die chemische Beschaffenheit des Reservemateriales im Mais-Endosperm, das Merkmalspaar: Stärke (bei den gewöhnlichen Rassen) — Dextrin (beim Zuckermais). Ist Stärke vorhanden, so bleiben die Früchte der gewöhnlichen Rassen beim Trocknen glatt; wird Dextrin abgelagert, so werden die Früchte beim Trocknen runzelig. Die durch Selbstbestäubung erzielten Früchte der ersten Generation des Bastardes zweier derartiger Rassen (mit den Embryonen und Endospermen der zweiten Generation) sind zu 75 pCt. glatt und zu 25 pCt runzelig. Zahlenbelege findet man bei DE VRIES für einen Bastard[1]) und bei mir für verschiedene Bastarde[2]). Die thatsächlich beobachteten Zahlen stimmten hier mit den berechneten so genau, dass ich mich entschloss, dieses Merkmalspaar zu wählen, als ich Material sammeln wollte für eine rechnerische Prüfung der Uebereinstimmung, eine Prüfung, die zeigen sollte, ob die „Dispersion" normal, übernormal oder unternormal sei. STRASBURGER hatte das Letztere angenommen[3]).

---

1) H. DE VRIES, Sur les unités des caractères spécifiques et leur application à l'étude des hybrides. Rev. génér. de Bot. t. XII. p. 257, 1900.

2) Bastarde zwischen Maisrassen, mit besonderer Berücksichtigung der Xenien. Bibliotheca botanica, Heft 53. 1901.

3) E. STRASBURGER, Versuche mit dioecischen Pflanzen etc. Biolog. Centralbl. S. 758, 1900.

Es wurde zu dem Zweck im verflossenen Jahr eine grössere Anzahl Individuen des Bastardes zwischen dem gewöhnlichen gelben Mais (*Zea Mays* var. *vulgata* Kcke.) und dem schwarzen Zuckermais (var. *coeruleodulcis* Kcke.) für sich allein bei einem Gärtner aufgezogen. Von den durch Selbstbestäubung und Inzucht erzielten Kolben sind zur Zeit erst 40 durchgezählt, die insgesammt 13 772 Früchte tragen. Davon sind runzelig 3388, ganz glatt 10 372 und theilweise runzelig 12. Diese letzteren müssen zu den glatten Früchten gerechnet werden; es sind dann 24,6 pCt. der Gesammtzahl runzelig, 75,4 pCt. glatt. Ich werde hierüber an anderer Stelle weiter berichten, sobald das ganze Material durchgezählt ist.

Im verflossenen Jahre hatte ich ferner 19 Individuen des Bastardes zwischen dem schwarzen Zuckermais (var. *coeruleodulcis* Kcke.) und dem weissen Spitzkornmais („Popcorn", var. *leucoceras* Alef.) im botanischen Garten isolirt aufgezogen. Sie stammten alle von demselben Xenien-Kolben [aus der ersten Gruppe von Vers. 71 meiner Monographie[1])] und mussten sich selbst bestäuben. Sie brachten 28 Kolben. Die Grösse und die Form der daran sitzenden Früchte waren intermediär, aber sehr variabel. Dies Verhalten entsprach also ganz dem für diese zwei Merkmalskategorien bereits früher festgestellten[2]). Das Verhalten der Kleberschicht soll uns an anderer Stelle beschäftigen. Ein ganz unerwartetes Resultat lieferte aber die Untersuchung der vierten Merkmalskategorie, in der sich die Eltern unterscheiden, die der chemischen Beschaffenheit des Reservemateriales im Endosperm. Die Mehrzahl der Früchte enthielt Stärke, war also völlig glatt, die Minderzahl enthielt Dextrin und war in Folge dessen typisch runzelig. Uebergänge fehlten gänzlich.

Soweit stimmte das Verhalten des Merkmalspaares ganz mit früheren Beobachtungen. Die Zählung ergab aber, dass hier viel weniger Körner runzelig waren als die Rechnung verlangt und bei anderen Bastarden mit diesem Merkmalspaar thatsächlich vorhanden sind.

In der Tabelle 1 sind die ermittelten Zahlen zusammengestellt; die einzelnen Kolben sind in ansteigender Linie nach den Procentzahlen für die runzeligen Körner geordnet.

---

[1]) Bastarde zwischen Maisrassen, p. 76.

[2]) l. c. p. 135 u. 136.

Tabelle 1.

Bastard *Zea Mays* var. *coeruleodulcis* ♀ + *Zea Mays* var. *leucoceras* ♂.
Nachkommen des *coeruleodulcis*-Individuum 1.

	Nummer der Pflanze	Zeichen des Kolbens	Gesammtzahl der Früchte	Davon		Runzelig in Procenten
				glatt	runzelig	
1	XVI	*b*	180	163	17	9,44
2	XIX	*a*	420	369	51	12,14
3	IX	*a*	294	258	36	12,24
4	XII	*a*	411	359	52	12,65
5	V	—	357	310	47	13,17
6	II	—	510	441	69	13,53
7	IV	—	330	285	45	13,64
8	I	*b*	110	95	15	13,65
9	XVI	*a*	260	224	36	13,85
10	XVII	*a*	379	326	53	13,98
11	III	—	424	362	62	14,62
12	I	—	440	374	66	15,00
13	X	*a*	349	296	53	15,19
14	XIV	—	517	436	81	15,67
15	XVIII	*b*	459	376	83	15,90
16	XII	*b*	154	129	25	16,23
17	XIII	—	505	423	82	16,24
18	XIX	*c*	110	92	18	16,36
19	XVIII	*b*	327	272	55	16,82
20	VI	—	341	282	59	17,30
21	XV	*a*	396	326	70	17,68
22	XI	—	459	376	83	18,03
23	XVII	*b*	208	170	38	18.27
24	VII	—	341	275	66	19,34
25	IX	*b*	217	175	42	19,35
26	VIII	—	292	231	61	20,99
27	XV	*b*	85	66	19	22,85
28	XIX	*b*	74	51	23	31,08
	Zusammen		**8924**	**7531**	**1393**	**15,61**

Statt 25 pCt. sind also nur **15,6** pCt. der Früchte runzelig! Die Zahlen, um die es sich handelt, sind viel zu gross, als dass die Differenz zwischen den berechneten und den beobachteten Werthen zufällig sein könnte.

Zunächst suchte ich nach irgend einer Fehlerquelle. Alle 19 Individuen waren sicher Bastarde der angegebenen Combination: es waren typische Xenien-Früchte ausgesät worden, und es hätten sonst nicht alle Kolben eine Anzahl runzeliger Körner enthalten können. Unter ihnen waren sechs Pflanzen der reinen var. *leucoceras* und vier der reinen var. *coeruleodulcis* ausgepflanzt und castrirt worden, um die zu den Eltern zurückkehrenden „gemischten" Bastarde ($^3/_4$-Bastarde) zu erzielen.

Von vornherein wäre es nun nicht unmöglich gewesen, dass bei der Castration der *leucoceras*-Pflanzen ein Versehen unterlaufen wäre; ihr Pollen hätte dann, xenienbildend, einen Theil jener Früchte des Bastardes, die bei reiner Selbstbestäubung hätten runzelig werden müssen, glatt machen können. Diese Erklärung ist jedoch aus drei Gründen unmöglich. Einmal wurde dieselbe Sorgfalt, wie bei allen anderen Castrationen angewandt, und es hätte sich nur um einen äusserst groben Fehler handeln können: nur wenn $^2/_5$ der 8924 Früchte aller Pflanzen durch die Bestäubung mit *leucoceras*-Pollen entstanden wären, liesse sich unser Resultat so erklären. Ein solcher Fehler hätte nicht unbeachtet bleiben können. Dann traten bei allen Bastardpflanzen zu wenig runzelige Körner auf, und nicht bei den Nachbarn der *leucoceras*-Pflanzen, die der Afterbefruchtung am meisten ausgesetzt gewesen wären (V—XV von Tabelle 1), weniger als bei den entfernter stehenden (I—IV, XVI—XIX). Endlich blieb bei den Kolben der castrirten schwarzen Zuckermaispflanzen, die auch zwischen den *leucoceras*-Pflanzen standen, die Zahl der glatten Körner unter der Hälfte der Gesammtzahl (Tabelle 4), während auch sie hätte grösser ausfallen müssen, falls die *leucoceras*-Pflanzen zum Stäuben gekommen wären.

All diese Gründe wiegen aber nicht so schwer, wie das Ergebniss eines weiteren Versuches. Es wurden nämlich noch fünf Individuen desselben Bastardes, aber von einer anderen Mutter stammend (Kolbengruppe 3 von Vers. 71 meiner Monographie), völlig isolirt bei einem Gärtner aufgezogen. Sie lieferten durch Selbstbestäubung und Inzucht sieben Kolben, die auch viel zu wenig runzelige Früchte trugen: unter 1762 waren nur 318, d. h. **18 pCt.**, runzelig.

Die Tabelle 2 giebt die Zahlen für die einzelnen Kolben.

(Siehe Tabelle auf Seite 164).

Hier war eine Störung des Versuches durch fremden Pollen völlig ausgeschlossen: der Gärtner zog keinen anderen Mais, und die Folgen einer Bestäubung mit dem Pollen der Rassen mit gelbem Endosperm, die um Tübingen allein gezogen werden, wären sofort, als Xenien, kenntlich gewesen.

Es kann also gar keinem Zweifel unterliegen, dass der Bastard zwischen den beiden Maisrassen var. *coeruleodulcis*

Tabelle 2.

Zea Mays var. *coeruleodulcis* ♀ + *Zea Mays* var. *leucoceras* ♂.
Nachkommen des *coeruleodulcis*-Individuum 5.

	Nummer der Pflanze	Zeichen des Kolbens	Gesammtzahl der Früchte	Davon		Runzelig in Procenten
				glatt	runzelig	
1	I	a	433	363	70	16,17
2	II	a	365	302	63	17,26
3	III	—	370	305	65	17,57
4	II	b	139	114	25	17,99
5	IV	—	221	181	40	18,10
6	V	—	127	100	27	21,26
7	I	b	107	79	28	26,17
	Zusammen		**1762**	**1444**	**318**	**18,05**

und var. *leucoceras* bei Selbstbefruchtung und Inzucht viel weniger runzelige Körner liefert, als er nach der Rechnung MENDEL's liefern sollte.

Wie erklärt sich nun dieses abweichende Verhalten?

Am nächsten liegt gewiss die Annahme, die Spaltung der Anlagen bei der Keimzellbildung sei nach einem anderen Verhältniss, als 1 : 1, erfolgt, von der einen Sorte Keimzellen, denen mit der dominirenden Anlage *A*, seien mehr als 50 pCt., von der anderen Sorte, denen mit der recessiven Anlage *a*, weniger als 50 pCt. gebildet worden. Runden wir die Zahl der runzeligen Früchte unseres Bastardes auf 16 pCt. ab, so müsste man annehmen, es seien **60** pCt. Keimzellen mit dem dominirenden Merkmal *A* und **40** pCt. Keimzellen mit dem recessiven Merkmal *a* gebildet worden. Die Wahrscheinlichkeitsrechnung ergiebt dann für die

Combination	Früchte		statt		Aussehen
A ♀ + *A* ♂	**36** pCt.	84 pCt.	25 pCt.	75 pCt.	glatt
A ♀ + *a* ♂	**24** „		25 „		„
a ♀ + *A* ♂	**24** „		25 „		„
a ♀ + *a* ♂	**16** „		25 „		runzelig

Dabei ist die — wahrscheinlichste — Annahme gemacht worden, dass die männlichen und die weiblichen Keimzellen die gleiche Verhältnisszahl, 40 : 60, resp. 2 : 3, zeigen.

Die Annahme lässt sich zum Glück experimentell prüfen. Zunächst stehen zwei Wege dazu offen. Entweder, man bestäubt den Blüthenstand des Bastardes mit dem Pollen des Elters, welches das recessive Merkmal besitzt, oder, man bestäubt den Blüthenstand dieses Elters mit dem Pollen des Bastardes. Jeder Fruchtknoten enthält nur eine Samenanlage, und diese lauter Sexualkerne (Eikern und Polkerne) mit den gleichen Anlagen[1]. Im ersten Fall ($[a + A]$ ♀ × a ♂) werden aus jenen Fruchtknoten, deren Samenanlagen Sexualkerne mit dem dominirenden Merkmal besitzen, glatte Früchte hervorgehen, aus jenen Fruchtknoten, deren Samenanlagen Sexualkerne mit dem recessiven Merkmal besitzen, runzelige Früchte. Im zweiten Fall (a ♀ × $[a + A]$ ♂) werden aus jenen Fruchtknoten, deren Samenanlagen durch Pollenkörner befruchtet werden, welche die Anlage für das dominirende Merkmal, für ein glattes Endosperm, besitzen, glatte Früchte entstehen, aus jenen Fruchtknoten, deren Samenanlagen durch Pollenkörner befruchtet werden, welche die Anlage für das recessive Merkmal, ein runzeliges Endosperm, besitzen, runzelige Früchte In beiden Fällen giebt — unter einer stillschweigend gemachten Annahme — das Zahlenverhältniss der glatten und runzeligen Früchte direct das der beiderlei Keimzellen des Bastardes an, im ersten das bei den weiblichen, im zweiten das bei den männlichen Keimzellen.

Ich habe beide Versuche ausgeführt — und zwar mit Bastarden, die von derselben Mutter stammten, wie die des ersten Versuches (Tabelle 1) —, den zweiten freilich nur in kleinem Massstab, und die Resultate erhalten, die in den folgenden beiden Tabellen zusammengestellt sind.

Tabelle 3.

Bastard *Zea Mays* var. *coeruleodulcis* ♀ + *Zea Mays* var. *leucoceros* ♂, castrirt und der Bestäubung durch den Pollen der Rasse *coeruleodulcis* überlassen.

	Nummer der Pflanze	Zeichen der Kolben	Gesammtzahl der Früchte	Davon		Runzelig in Procenten
				glatt	runzelig	
1	II	a, b, c	430	232	198	46,05
2	IV	—	246	127	119	48,37
3	VI	a, b	57	29	28	49,10
4	I	a, b	217	108	109	50,23
5	V	a, b, c, d, e, f	449	221	228	50,80
6	III	a, b, c	370	181	189	51,08
	Zusammen		**1769**	**898**	**871**	**49,24**

---

[1] Bastarde zwischen Maisrassen etc. S. 145; Satz 11.

Tabelle 4.

Rasse *coeruleodulcis*, castrirt und der Bestäubung durch den Pollen des Bastards *Zea Mays* var. *coeruleodulcis* + *Zea Mays* var. *leucoceras* überlassen.

	Nummer der Pflanze	Zeichen des Kolbens	Gesammtzahl der Früchte	Davon		Runzelig in Procenten
				glatt	runzelig	
1	I	—	31	18	13	—
2	II	—	67	31	36	—
3	III	—	28	13	15	—
4	IV	—	205	76	129	37,00
	Zusammen		**331**	**138**	**193**	**41,99**

Wie wir bald sehen werden, sind nur die Ergebnisse von Tabelle 3 zuverlässig (S. 170). Aus den Zahlen dieser Tabelle geht aber unzweifelhaft hervor, dass der Bastard die beiderlei Keimzellen in der **gleichen** Anzahl bildet, dass also die Mendel'sche Spaltungsregel auch für ihn vollkommen gilt.

Warum entstehen nun aber bei Selbstbestäubung, resp. Inzucht, trotzdem nur etwa 16 pCt. runzelige Früchte statt der 24 pCt., welche die Wahrscheinlichkeitsrechnung verlangt?

Folgendes wird die richtige Antwort sein.

Bei der zuerst von Mendel durchgeführten Rechnung, die zu den 25 pCt. Nachkommen mit dem recessiven Merkmal führt, ist es Voraussetzung, dass jede der vier Combinationen der in gleicher Zahl gebildeten Keimzellen A und a: $A + A$, $A + a$, $a + A$, $a + a$, gleich gut gelingt. Diese Voraussetzung war, so viel ich weiss, bisher eine stillschweigende, nur ich habe, aufmerksam gemacht durch Beobachtungen an Mais-Bastarden (S. 169), in der letzten Zeit zweimal ausdrücklich auf ihre Bedeutung hingewiesen[1]). Sobald aber eine Combination schwerer gelingt als die anderen, muss die Individuenzahl dieser Klasse, und damit die Procentzahlen aller vier Klassen, verschoben werden.

Ich will das gleich an einem bestimmten Beispiel zeigen. Wir wollen annehmen, dass alle den Combinationen $A + A$, $A + a$ und $a + A$ entsprechenden Verbindungen gelingen, d. h. 100 pCt. Nach-

---

1) a) Die Ergebnisse der neuesten Bastardforschungen für die Vererbungslehre. Berichte der Deutschen Botan. Gesellsch., Bd. XIX. Generalvers.-Heft, S. 86, Anm. 1901.

b) Ueber den Modus und den Zeitpunkt der Spaltung der Anlagen bei den Bastarden vom Erbsentypus. Botan. Ztg. 1902. II. Abth. Sp. 75.

kommen geben, von den der Combination $a + a$ entsprechenden Verbindungen aber nur 50 pCt. Es sind nun zwei extreme Fälle möglich. Entweder ist für jede Samenanlage nur ein einziges Pollenkorn vorhanden; ist es untauglich, so unterbleibt die Befruchtung. Oder es steht jeder Samenanlage eine unbeschränkte Zahl von Pollenkörnern zur Verfügung. Wir können dann annehmen, sie hafteten alle den Griffel entlang, und der Schlauch des dem Fruchtknoten nächsten dringe zuerst bis zum Embryosack vor; kann dieses die Befruchtung nicht ausführen, kommt der des nächsthöheren Kornes an die Reihe u. s. f. Eben so gut könnte man aber auch annehmen, das eine Korn bilde seinen Schlauch rascher als das andere etc.

In beiden Fällen werden die den vier möglichen Combinationen entsprechenden Verbindungen zunächst gleich oft zu Stande kommen, unter 100 je 25 mal. Im ersten Falle (je 1 Pollenkorn auf den Fruchtknoten) gehen nun zwar aus den, den drei Combinationen $A + A$, $A + a$ und $a + A$ entsprechenden Verbindungen lauter glatte Früchte hervor, je 25 pCt. der möglichen Gesammtzahl, die der Combination $a + a$ entsprechenden Verbindungen geben aber nur 12.5 pCt. runzelige Früchte. Statt 100 Früchte werden also nur 87,5 ausgebildet, und von diesen wirklich vorhandenen 87,5 sind dann **14,3 pCt.** runzelig.

Im zweiten Fall (Zahl der Pollenkörner unbeschränkt) geben die Verbindungen, die den drei Combinationen entsprechen, bei denen A betheiligt ist, wieder je 25 pCt. glatte Früchte, und die der Combination $a + a$ entsprechende Verbindung, wenn wir zunächst nur das unterste Pollenkorn in's Auge fassen, wieder 12,5 pCt. runzelige Früchte; bei 12,5 pCt. gelingt die Befruchtung nicht. Nun kommt aber das nächst höhere Pollenkorn an die Reihe. Die Chancen, dass es die Anlage A besitzt, sind so gross als die, dass es die Anlage a besitzt (da der Bastard ja die beiderlei Keimzellen in gleicher Zahl bildet); in 6,25 pCt. der Gesammtzahl der möglichen Verbindungen wird das eine, in 6,25 pCt. das andere eintreffen. Das eine Mal, wenn a und A zusammenkommen, gelingt die Befruchtung immer, und es entstehen weitere 6,25 pCt. glatte Früchte, das andere Mal, wenn a und a zusammenkommen, wird die Befruchtung bei der einen Hälfte der Verbindungen auch gelingen, so dass 3,125 pCt. runzelige Früchte entstehen, in der anderen Hälfte 3,125 pCt. aber wieder nicht. Von den zunächst übrig bleibenden 12,5 pCt. Fruchtknoten werden also 6,25 pCt. glatte Früchte, 3,125 pCt. runzelige Früchte geben, und 3,125 pCt. werden auch von dem zweiten Pollenkorn unbefruchtet bleiben. Jetzt kommt das dritte Pollenkorn an die Reihe, unter den gleichen Bedingungen und mit dem Ergebniss, dass von den noch übrig bleibenden 3,125 pCt. der Gesammtzahl an Fruchtknoten 1,5625 pCt. weitere glatte Früchte, 0,78125 pCt. weitere runzelige Früchte geben und 0,78125 pCt. auch vom dritten Pollenkorn unbefruchtet bleiben. Ich brauche das im Einzelnen wohl nicht auszuführen. Nun kommt das vierte Pollenkorn an die Reihe u. s. w. Man sieht, es liegt eine geometrische Progression vor. Das erste Glied, a, ist $= 12{,}5$, der constante Quotient, q, $= {}^1/_4$ und die Summe $= \frac{a}{1-q} = \frac{12{,}5}{{}^3/_4} = 16{,}666\ldots$ Es werden also auf 83,333 . . . pCt. glatte Früchte **16,666** . . . pCt. runzelige kommen.

Im ersten Fall, wenn nur je ein Pollenkorn zur Verfügung steht, bleiben 12,5 pCt. der Samenanlagen unentwickelt; die Kolben müssen also lückenhaft sein. Im zweiten, wenn die Zahl der Pollenkörner unbeschränkt ist, werden alle Samenanlagen befruchtet; die Kolben müssen also vollkommen ausgebildet sein.

Wir sahen, dass im ersten Fall von den vorhandenen Körnern 14,3 pCt. runzelig sein müssen, im zweiten 16,66 pCt.; in Wirklichkeit würde weder der eine noch der andere Fall realisirt sein, sondern ein mittleres Verhalten, und der statistisch erhobene Werth für die Häufigkeit der runzeligen Körner würde zwischen die beiden Extreme fallen. Unser Bastard zeigt eine solche mittlere Zahl (15,6 pCt.), und es könnte die specielle Annahme, von der wir bei dem durchgerechneten Beispiel ausgingen — $A + A$, $A + a$, $a + A$ gelingen stets, $a + a$ nur in der Hälfte der Fälle — gerade zutreffen.

Nöthig ist das jedoch nicht, nicht einmal sehr wahrscheinlich. Es können ja auch zwischen den, den übrigen drei Combinationen entsprechenden Verbindungen Unterschiede in der Leichtigkeit, mit der die Befruchtung gelingt, existiren, deren Einfluss auf die Verhältnisszahl der gelingenden zu den versagenden Verbindungen der Combination $a + a$ auf der Hand liegt.

Es wäre also wichtig, zu wissen, wie viel Früchte unter den 84,4 pCt. glatten unserer Bastardkolben aus der Verbindung $A + A$, und wie viel aus den Verbindungen $A + a$ und $a + A$ hervorgegangen sind. Das liesse sich durch die Aussaat einiger Tausend glatter Früchte leicht ermitteln; denn trotz der Xenienbildung durch den Pollen der Individuen, die aus der Verbindung $A + A$ hervorgegangen sind, also nur Pollenkörner mit der Anlage A und lauter glatte Früchte bilden, würden jene Individuen, die aus den beiden anderen Verbindungen, A♀ + a♂ und a♀ + A♂, hervorgingen, gewiss an dem Vorhandensein wenigstens einzelner runzeliger Körner in jedem Kolben zu erkennen sein. Leider ist es mir nicht möglich, diesen Versuch selbst auszuführen; ich würde aber Material für denselben jedem zur Verfügung stellen, der ihn ernsthaft, unter günstigen klimatischen Verhältnissen, anstellen wollte.

Ist demnach das genaue Verhältniss der versagenden zu den gelingenden Verbindungen der einzelnen Keimzellcombinationen auch noch erst zu ermitteln, so ist doch im Vorstehenden gezeigt, wie es sich erklärt, wenn spaltende Bastarde, die bei Selbstbefruchtung ihre verschiedenen Nachkommen in anderen als den normalen Zahlenverhältnissen bilden, also nach anderen Regeln zu spalten scheinen, in der That doch genau der MENDEL'schen Regel folgen. Denn das Wesentlichste der Spaltungsregel liegt doch, nach MENDEL selbst, darin, dass die verschiedenen Keimzellen in gleichen Zahlen gebildet werden, und nicht darin, dass 25 pCt. der Nachkommen das recessive Merkmal, 75 pCt. das dominirende zeigen, und dass von diesen 75 pCt. $^1/_3$ nur mehr die dominirende Anlage, $^2/_3$ beide Anlagen enthalten.

Natürlich sind alle Grade der Abweichung vom typischen Verhalten der Nachkommenschaft der Erbsenbastarde denkbar, von solchen, bei denen zweifelhaft bleiben muss, ob sie nicht rein zufällig sind, bis zu solchen, wo eine Verbindungsklasse $= 0$ wird. Die gleichen Ursachen könnten auch eine zu hohe Procentzahl für die Nachkommen mit dem recessiven Merkmal geben; wenn nämlich die den Combinationen $A + A$ oder $A + a$ oder $a + A$ entsprechenden Verbindungen schlechtere Chancen hätten, als die der Combination $a + a$ entsprechenden. Es genügt einstweilen, auf diese Möglichkeiten hinzuweisen, sowie auf die einer Abweichung einzelner Bastardindividuen.

Das ungleich leichtere Gelingen der einen Verbindung gegenüber der anderen unter den Keimzellen desselben Bastardindividuums oder verschiedener Individuen desselben Bastardes, je nach den in ihnen steckenden Anlagen für vegetative Merkmale, wäre vielleicht manchem von vornherein nicht sehr wahrscheinlich erschienen; ich war durch Thatsachen, die sich bei früheren Bastardirungsversuchen mit Maisrassen ergeben hatten, darauf vorbereitet. Ein bei Inzucht stark zur Sterilität neigender blauer Mais (var. *cyanea* Kcke.) war mit einem bei Inzucht fertilen weissen Mais (var. *alba* Alef.) bastardirt worden. Das Merkmalspaar: weisse Kleberschicht – blaue Kleberschicht folgte annähernd den MENDEL'schen Regeln. Als ich aber aus dem Bastard die beiden Elternrassen wieder isolirt hatte, war zu meiner Verwunderung die blaue Rasse so steril wie zuvor; dieses sexuelle Merkmal war also verkoppelt mit einem vegetativen (blaue Kleberschicht)[1]).

Man wird die Erklärung, die sich als die richtige für die abweichende Zahl runzeliger Früchte bei unserem Maisbastard herausgestellt hat, nachträglich gewiss für a priori wahrscheinlicher halten,

---

1) Bastarde zwischen Maisrassen etc. S. 148.

als die durch eine Spaltung nach anderen Regeln. Es wäre zu auffällig gewesen, wenn bei Bastarden zwischen Rassen derselben Sippe (*Zea Mays*) und für dasselbe Merkmalspaar das eine Mal die Spaltungsregel gelten würde (var. *dulcis* + var. *vulgata*, var. *vulgata* + var. *coeruleodulcis*, [var. *alba* + var. *cyanea*] + var. *dulcis*)[1]), das andere Mal nicht (var. *coeruleodulcis* + var. *leucoceras*).

Die nächste Consequenz des oben Ausgeführten ist, dass man zur Feststellung der Verhältnisszahlen der verschiedenen Keimzellen eines spaltenden Bastardes nur dann mit einiger Sicherheit die durch Selbstbefruchtung entstandene Nachkommenschaft benützen darf, wenn die Nachkommen mit dem recessiven Merkmal 25 pCt. der Gesammtzahl ausmachen. Auch in diesen Fällen aber ist die Ermittelung des Verhältnisses durch Rückkreuzung des Bastardes mit jenem Elter, welches das recessive Merkmal besitzt, also aus den „gemischten“ Bastarden, vorzuziehen. Die beiden Wege, die man hierbei einschlagen kann, sind jedoch unter einander durchaus nicht gleichwerthig, wie eine kurze Ueberlegung zeigt.

Man kann ja entweder die Samenanlagen des Bastardes $A + a$ durch den Pollen des Elters a oder die Samenanlage des Elters a durch den Pollen des Bastardes $A + a$ bestäuben. Im ersten Fall, $(a + A)$♀ × a♂, sind die zur Verwendung kommenden Pollenkörner alle gleichartig; es bleibt sich also gleich, ob die Combinationen A♀ + a♂ und a♀ + a♂ gleich gut gelingen oder nicht, sobald nur die Pollenmenge gross genug ist. Ist das erste Pollenkorn nicht tauglich, so kommt das zweite, eventuell das dritte und vierte an die Reihe, bis eines tauglich ist: das Resultat bleibt sich gleich, da die Pollenkörner alle gleich sind. Im zweiten Fall, a♀ × $(a + A)$♂, besitzt die eine Hälfte der Pollenkörner eine andere Anlage als die andere Hälfte; es kann, wenn das erste Pollenkorn a untauglich ist, das nächste eben so gut die Anlage A als die Anlage a enthalten, und man wird, wenn die der einen Combination entsprechenden Verbindungen nicht so leicht gelingen, wie die der anderen entsprechenden, sicher zu viel Früchte erhalten, die der letzteren entsprechen, und zu wenig, die der ersteren entsprechen. Das Verhältniss der beiderlei Keimzellen des Bastardes muss also im ersten Fall, $(a + A)$♀ × a♂, ungetrübter zum Vorschein kommen. Deshalb habe ich oben (S. 166) auf das Ergebniss des einen Versuches (Tab. 3) mehr Gewicht gelegt, als auf das des anderen (Tab. 4). — Es steht mir zwar zur Zeit kein sicheres Beispiel für den verschiedenen Ausfall der beiden möglichen Rückkreuzungen mit demselben Elter zur Verfügung, doch kann es keinem Zweifel unterliegen, dass weitere Untersuchungen auch derartige Fälle kennen lehren werden.

---

1) Bastarde zwischen Maisrassen etc. — Vers. 112, S. 121; Vers. 118, S. 126 etc.

Die im Vorstehenden besprochene Kategorie scheinbarer Abweichungen von der MENDEL'schen Spaltungsregel wird gewiss nicht die einzige bleiben. Denselben Effect, den die ungleichen Chancen für das Gelingen der verschiedenen Keimzellcombinationen haben, werden auch andere Factoren ausüben können. Es könnten ebenso gut z. B. die Chancen für das Reifen der aus den verschiedenen Combinationen entstandenen Embryonen nicht die gleichen sein, oder die für das Keimen der verschiedenen Samen[1]).

Es liegen schon einige Angaben über Spalten der Bastarde „nach anderen Regeln" vor, so von mir über Levkojenbastarde[2]), vor Allem aber von DE VRIES über *Oenothera*-Bastarde[3]). Für jene, bei denen es sich um Abweichungen einzelner Individuen vom gewöhnlichen Verhalten handelt (19 pCt. Nachkommen mit dem recessiven Merkmalscomplex, statt 25 pCt.), liegen die Verhältnisse sehr wahrscheinlich genau so, wie für den vorhin besprochenen Maisbastard. Ueber diese erlaube ich mir kein bestimmtes Urtheil, weil ich die Objecte nicht kenne, halte es aber nicht für unmöglich, dass wenigstens ein Theil der Fälle doch der MENDEL'schen Regel folgt. Einstweilen liegen nur Angaben über das Verhalten bei Selbstbefruchtung vor, und dieses kann, wie wir sahen, das Spalten nach anderen Regeln gar nicht beweisen. DE VRIES' Angabe, dass ausser durch künstliche Eingriffe auch „durch eine entsprechende Wahl des Pollens und der zu befruchtenden Blüthen" eine Verschiebung in bestimmter Richtung möglich sei, spricht nicht dagegen, wenn man die Möglichkeit individueller Schwankungen in der sexuellen Potenz der Keimzellen, je nach dem Individuum, das sie hervorbringt, im Auge behält. Solche kamen wahrscheinlich bei meinen Levkojenbastarden vor und sind auch unverkennbar, wenn man die Ergebnisse von Tabelle 1 mit denen von Tabelle 2 vergleicht; die beiden Gruppen von Bastardindividuen stammten von verschiedenen Müttern. Man erinnere sich ferner an die einzelnen selbstfertilen oder selbststerilen Individuen bei vorwiegend selbststerilen oder selbstfertilen Sippen, und den Einfluss äusserer Factoren hierauf (Selbstfertilwerden des in der Heimath selbststerilen *Abutilon Darwinii* in den Gewächshäusern Englands). Solche Einflüsse brauchten nicht alle Sorten

---

[1] Diese Effecte sind nicht zu verwechseln mit den schon von MENDEL (l. c. S. 25) hervorgehobenen eines zufälligen Unentwickeltbleibens, Verkümmerns oder Nichtkeimens einzelner Samen. Ihre Folgen verschwinden, wie MENDEL selbst hervorhob, je grösser die Anzahl der einzelnen Beobachtungen wird, während die von mir gemeinten Abweichungen um so schärfer hervortreten, je grösser die Zahl der Beobachtungen wird.

[2] Ueber Levkojenbastarde. Zur Kenntniss der Grenzen der MENDEL'schen Regeln. Bot. Centralbl. Bd. 84, S. 97. 1900.

[3] H. DE VRIES, Ueber erbungleiche Kreuzungen. (Vorl. Mitth.). Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., Bd. XXVIII, S. 435. 1900.

Keimzellen des Bastardes gleichmässig zu treffen, sondern sie könnten eine Sorte stärker angreifen als die andere.

Die Ergebnisse der vorstehenden Untersuchung scheinen mir in verschiedener Hinsicht von Interesse zu sein. Einmal darf die Zurückführung der scheinbaren Ausnahmen auf die allgemeine Spaltungsregel MENDEL's, als der erste derartige Fall, an und für sich Beachtung beanspruchen, ebenso der Hinweis auf den einzig sicheren Weg zur Bestimmung des Zahlenverhältnisses der verschiedenartigen Keimzellen eines spaltenden Bastardes, der dadurch erst möglich wurde. Wichtig erscheint mir ferner der meines Wissens hier zum ersten Mal für ein pflanzliches Object geführte Nachweis der Verkoppelung eines vegetativen Charakters, wie die chemische Beschaffenheit des Reservemateriales im Endosperm einer ist, mit einem sexuellen Charakter, der in den geringen Chancen für das Eintreten der Befruchtung liegt. Es ist das eine echte „Correlation zwischen einem vegetativen und einem sexualen Merkmal“.

18. Alexander Artari: Zur Frage der physiologischen Rassen einiger grünen Algen.

Eingegangen am 24. März 1902.

Es ist allgemein bekannt, dass viele Algen einer und derselben Art unter sehr verschiedenen Ernährungsbedingungen existiren können. Dieser Unterschied bezieht sich hauptsächlich auf die Concentration der Nährsubstrate und auch auf die Zusammensetzung derselben. Es ergab sich aus einer Reihe von Beobachtungen und Versuchen, dass mehrere Algen sich nicht nur mit unorganischen, sondern auch mit organischen Verbindungen zu ernähren im Stande sind. Gerade aus den Arbeiten der letzten Zeit (BEIJERINCK, KRÜGER, LUDWIG; Verfasser u. a.) ist es bekannt geworden, dass es Algen giebt, die mit Vorliebe oder sogar ausschliesslich der organischen Ernährung sich zuwenden.

Schon durch die klassischen Untersuchungen von SCHWENDENER und BORNET ist die vollkommene Aehnlichkeit der Flechtengonidien mit entsprechenden freilebenden Algen sicher festgestellt. Indem VAN TIEGHEM seine Aufmerksamkeit auf die gegenseitigen Ernährungsverhältnisse der Alge und des Pilzes im Flechtenthallus gelenkt hatte, äusserte er den interessanten Gedanken, dass der Pilz

Eiweissstoffe bildet, von denen auch die Alge sich nährt. Im Jahre 1890 gelang es BEIJERINCK zum ersten Male die Flechtengonidien aus *Xanthoria parietina* in Reincultur zu bekommen und die Versuche mit organischer Ernährung derselben anzustellen. Die Resultate haben gezeigt, dass diese Alge vortrefflich auf einer Nährgelatine wächst, die Pepton und Zucker enthält. BEIJERINCK hat diese Flechtengonidien zu den Peptonalgen gerechnet und nach meiner Ansicht einen grösseren Grund erworben vorauszusetzen, dass der Pilz von der Alge Kohlenhydrat (Zucker) erhält und der Alge dafür das von ihm bereitete Pepton giebt. An dem vollen Beweis seiner Auffassung fehlte es aber bei BEIJERINCK, erstens an der vergleichenden Untersuchung über die Ernährung der Flechtengonidien mit verschiedenen Stickstoffquellen, zweitens an den vergleichenden Versuchen über die Ernährung der Flechtengonidien und freilebenden Algen, die zu der Art *Chlorococcum infusionum* gehören. BEIJERINCK war a priori überzeugt, „dass freilebende *Cystococcus*-Zellen auch an die Gegenwart von Pepton gebunden sind“ (l. c. p. 766, Anm.). Im Jahre 1898 wurde von mir russisch (I) und im folgenden Jahre deutsch (II) eine Mittheilung über die Ernährung der Gonidien veröffentlicht, die ich aus den Flechten *Xanthoria parietina* und *Gasparrinia murorum* isolirt habe. Die Versuche mit den oben genannten Gonidien haben gezeigt, dass sie viel besser in Pepton als in anderen Stickstoffverbindungen wachsen (Asparagin, Ammoniumnitrat, Ammoniumsulfat) und dass die Entwickelung am schwächsten bei Anwesenheit von Kalisalpeter vor sich geht. Das Wachsthum im unorganischen Medium geht entschieden schwächer als in dem Medium, welches Pepton und Zucker enthält, von statten. Einige andere Algen, wie z. B. *Stichococcus bacillaris*, unterscheiden sich in dieser Beziehung von den genannten Gonidien. *Stichococcus* entwickelt sich eben so gut bei Anwesenheit von Asparagin und Ammoniumnitrat (ARTARI, III). Wenn wir das *Chlorococcum infusionum*, welches im Flechtenthallus lebt, mit der freilebenden Alge dieser Art von dem Gesichtspunkte ihres Verhaltens zu den Ernährungsbedingungen vergleichen werden, bemerken wir ohne grosse Schwierigkeit einen wesentlichen Unterschied zwischen diesen beiden Algen. Das freilebende *Chlorococcum* wächst vortrefflich in verschiedenen mineralischen Verbindungen, und die KNOP'sche Lösung bietet ihm ein schönes Nährsubstrat. Auch die Zoosporenbildung ist hier bedeutend ausgiebiger (ARTARI, IV). Im vorigen Jahre gelang es mir freilebendes *Chlorococcum infusionum*, das ich von den Wänden eines kleinen Aquariums, wo verschiedene Algen cultivirt wurden, genommen habe, zu isoliren. Dank diesem Umstande konnte ich genauer das verschiedene Verhalten der beiden Algen zu dem genommenen Nährmedium constatiren. Es zeigte sich, wie zu vermuthen war, dass freilebendes *Chlorococcum* sich bei Stickstoffquelle in Form von Pepton schwächer entwickelt, als bei Kalisalpeter. Ein etwas kleinerer Unterschied, doch zu Gunsten des Kalisalpeters, wird bei Asparagin und Ammoniumnitrat beobachtet. Auf Nährgelatine, die Pepton (1 pCt.) und Traubenzucker (2 pCt.) enthielt, wuchsen beide Algen ungleich und zwar entwickelten sich die Flechtengonidien bedeutend stärker.

Alle diese Vergleichungen zeigen also, dass wir hier mit zwei Algen zu thun haben, die volle morphologische Aehnlichkeit besitzen, aber sich durch ihre Ernährungsverhältnisse und durch starke oder schwache Zoosporenbildung unterscheiden; mit anderen Worten, mit zwei ganz klar ausgesprochenen Rassen einer und derselben Art.

Damit wird die Ansicht, nach welcher im Flechtenthallus die Alge von dem Pilze peptonartige Stoffe bekommt, mehr begründet, natürlich in dem oben betrachteten Falle, da die Verhältnisse der Alge und des Pilzes in den verschiedenen Flechten wahrscheinlich ausserordentlich verschiedenartig sind und nicht auf dem Wege des Versuches, sondern auch durch directe Beobachtungen in der Natur entdeckt werden können.

Auf diese Weise sind physiologische Varietäten auch bei einigen anderen Algen bemerkbar. Es giebt bei *Chlorella vulgaris* eine Rasse, die anorganische Nahrung vorzieht, und eine andere, welche bei Anwesenheit einiger organischer Stoffe entschieden besser wächst. Wahrscheinlich wird diese letzte Rasse noch zerspalten werden (Verhalten zur Stickstoffquelle). *Scenedesmus caudatus*, welcher von mir schon im Jahre 1898 isolirt wurde und später zu Grunde ging, (durch gewisse Umstände wurde ich in meinen Arbeiten unterbrochen) zeigte sich ziemlich verschieden von demjenigen, den ich wiederum im vorigen Jahre in Reincultur bekam. Der Unterschied lag in dem Verhalten zur Stickstoffquelle und zur Zuckerconcentration. Ich erlaube mir noch hinzuzufügen, dass *Scenedesmus caudatus* in beiden Fällen wesentlich verschieden ist von dem von BEIJERINCK untersuchten *Scenedesmus acutus*. Weitere Details darüber werde ich etwas später mittheilen.

Schliesslich ist zu bemerken, dass die zu betrachtenden physiologischen Eigenschaften durchaus nicht immer dauerhaft und constant erscheinen, denn die Algen können mehr oder weniger den Veränderungen in Nahrung und Concentration angepasst werden, was schon von verschiedenen Seiten bemerkt wurde; aber bei gewisser Constanz in den veränderten Ernährungsbedingungen können erworbene Eigenschaften fixirt werden, was ganz klar bei *Chlorococcum infusionum* ausgesprochen wird.

Litteratur.

A. ARTARI, I. Zur Frage über Ernährung der Flechtengonidien mit organischen Verbindungen. Sitzungsber. der Kaiserl. Naturforscherges. in Moskau. (Vom 15./27. October 1898.)

— II. Ueber die Entwickelung der grünen Algen unter Ausschluss der Bedingungen der Kohlensäure-Assimilation. Bull. de la Soc. Imp. des Natural. de Moscou, 1899, Nr. 1.

— III. Zur Ernährungsphysiologie der grünen Algen. Ber. der Deutschen Botan. Ges., Band XIX, Heft I, 1901.

— IV. Untersuchungen über Entwickelung und Systematik einiger Protococcideen. Inaug.-Diss. Basel. Bull. de la Soc. Imp. des Nat. de Moscou, 1892. Siehe auch FAMINTZIN: Die anorgan. Salze als Hilfsmittel zum Studium der Entw. nied. chlorophyllhalt. Organismen. Mélanges biol. St. Pétersbourg, T. VIII, 1871.

BEIJERINCK, Culturversuche mit Zoochlorellen, Lichenengonidien und anderen niederen Algen. Botan. Zeit., 1890.

VAN TIEGHEM, nach Referat in JUST's Botan. Jahresbericht. Zweiter Jahrgang 1874, Erste Abth., pp. 155—156.

19. Wilhelm Brenner: Ueber die Luftwurzeln von Avicennia tomentosa.

Mit Tafel VI—VIII.

Eingegangen am 24. März 1902.

Ueber die unter dem Namen von Pneumatophoren bekannten interessanten Gebilde einiger die Mangroven bewohnender Pflanzen sind schon mehrfach Untersuchungen veröffentlicht worden[1]. Wenn ich es daher unternehme, die entsprechenden Organe auch von *Avicennia* zu beschreiben, so geschieht dies in erster Linie darum, weil sie hier zum Theil ganz eigenthümliche Structurverhältnisse zeigen, die bisher nur theilweise beobachtet[2], nicht abgebildet und genauer analysirt worden sind. Durch reichliches, von dem nun seither leider verstorbenen Prof. A. F. W. SCHIMPER in Basel bei Gelegenheit der deutschen Südsee-Expedition in Kamerun gesammeltes und mir bereitwilligst zur Verfügung gestelltes Material war ich in der Lage, mich über den Bau und zum Theil auch die Entwickelung dieser Organe zu orientiren.

---

[1] Namentlich ist als zusammenfassende Arbeit zu erwähnen: A. F. W. SCHIMPER, Die indomalayische Strandflora. Bot. Mittheilungen aus den Tropen III, Jena, 1891.

[2] H. SCHENCK, Ueber die Luftwurzeln von *Avicennia tomentosa* und *Laguncularia racemosa*. Flora 1889, p. 83 ff.

Die Untersuchungen wurden im botanischen Institut der Universität Basel ausgeführt.

Avicennia erzeugt ähnlich wie *Sonneratia* und *Laguncularia*, gewisse Palmen- und Pandanusarten an dem reich verzweigten, im Schlamm der Mangrove verborgenen Wurzelsystem spargelartige, nach KARSTEN[1]) negativ geotropische, nach JOST[2]) aërotropische Gebilde, deren Function offenbar darin besteht, für einen genügenden Gasaustausch in den Wurzeln zu sorgen. Für negativen Geotropismus sprechen nach KARSTEN Versuche mit *Sonneratia* und *Avicennia*, bei welchen nach künstlicher Biegung die Pneumatophoren, auch wenn sie allseitig von Luft umgeben waren, sich wieder senkrecht stellten; für Aërotropismus dagegen nach JOST die Beobachtung, dass die Pneumathoden von *Phoenix* da, wo sie über dem feuchten Boden entstehen, ohne bestimmte Orientirung allseitig abstehen, während sie im Schlamm stets senkrecht nach oben wachsen. Es wäre diese Streitfrage also erst durch weitere experimentelle Versuche zu entscheiden. Unzweifelhaft ist ja, wie dies schon GOEBEL erwähnt[3]), das Sauerstoffbedürfniss in letzter Linie das treibende Agens, wie beim nach oben Wachsen des Stengels das Lichtbedürfniss, doch kann wohl wie hier so auch dort die Schwerkraft in so fern mitbestimmend geworden sein, als die durch Erfahrung meist als zweckentsprechend erprobte bestimmte Einstellung zum Loth als Eigenschaft erworben und vererbt worden ist. Es wäre so auch wohl zu verstehen, dass je nach der Dauer der Anpassung an den eigenartigen Standort die verschiedenen hier in Betracht kommenden Pflanzen mehr oder weniger consequent auch auf die Einwirkung der Schwerkraft reagirten.

Etwelche Unklarheit herrscht nun in der Litteratur auch noch über den Organcharakter dieser Gebilde. Während sie früher meist von vornherein ihrer Stellung gemäss als Wurzeln angesehen wurden, tritt neuerdings WESTERMAIER[4]) energisch für ihre Auffassung als stengelähnliche Organe ein. Jedenfalls trifft nun aber das allgemeinste Characteristicum des Stengels, das Vorkommen von, wenn auch nur rudimentären Blättern, für unsere Organe nicht zu, wohl aber das typische Merkmal der Wurzeln: endogene Entstehung der, hier allerdings nur spärlich vorhandenen Seitentriebe. Dass die

---

[1]) G. KARSTEN, Ueber die Mangrovevegetation im malayischen Archipe Bibliotheca botanica, H. 22, Kassel 1891.

[2]) L. JOST, Ein Beitrag zur Kenntniss der Athmungsorgane der Pflanzen Bot. Ztg., 1887, S. 601.

[3]) K. GOEBEL, Ueber die Luftwurzeln von *Sonneratia*. Ber. der Deutschen Bot. Ges. 1886, S. 249 ff.

[4]) M. WESTERMAIER, Zur Kenntniss der Pneumatophoren. Bot. Untersuchungen im Anschluss an eine Tropenreise. Freiburg (Schweiz), 1900.

Calyptra in Folge der eigenthümlichen Function der Pneumathode unkenntlich geworden, wäre nicht zu verwundern. KARSTEN nennt die ähnlichen Gebilde bei *Bruguiera* Organe sui generis, womit offenbar ausgedrückt sein soll, dass sie sich weder unter Wurzel-, noch Stengelorgane genau subsumiren lassen.

Die Grösse der Spargelwurzeln von *Avicennia* scheint zwischen ziemlich weiten Grenzen zu schwanken; das Maximum dürfte ca. 35 *cm* sein; doch war ein grosser Theil der von mir untersuchten Exemplare nur 8—10 *cm* lang. Namentlich unter diesen kleineren machte sich ein eigenthümlicher, äusserlich sehr auffallender Dimorphismus geltend. Während einzelne über und über mit höckerartigen „Lenticellen" bedeckt waren (Taf. VIII, Fig. II), zeigten andere eine beinahe ganz glatte, an der Spitze meist glänzend schwarze Oberfläche (Fig. I), welche nur von wenigen „Lenticellen" durchbrochen und in feinen über einander liegenden Rillen gefaltet war. Die grösseren Pneumatophoren (Fig. III) zeigten zahlreiche „Lenticellen" an der durch Verletzungen und secundäre Wachsthumsvorgänge unregelmässig gefurchten Oberfläche. Es dürfte wohl mit ziemlicher Sicherheit anzunehmen sein, dass die glatten Gebilde, nahe am Stamm, ganz in Luft oder Schlamm gewachsen sind, die höckerigen, kurzen, jugendlichen Stadien entsprechen und an ziemlich oberflächlichen, die grossen alten dagegen an tieferen Wurzeln und in ziemlicher Entfernung vom Stamm gestanden haben. Bei späterem Sammeln dieser Objecte sollte womöglich auf diese Verschiedenheit Rücksicht genommen und Alter und Standort genau notirt werden. Schliesslich lagen mir noch einige Stücke einer älteren Erdwurzel vor, deren Aeusseres aber mehr einem verfaulten Schilfrohr glich, als einem lebenden Organ, warum, wird die genauere Beschreibung zeigen.

Wenden wir uns nun der Anatomie dieser Gebilde zu. Zuerst sei der Bau der Spitze der glatten Pneumatophoren beschrieben als offenbar der jüngsten und am wenigsten ausgeprägten Entwickelungsstadien, hierauf deren Basis, mit welcher die Verhältnisse bei den höckerigen Organen in Parallele zu setzen sind. Erst hieraus dürfte dann auch der Bau der ausgewachsenen Gebilde zu verstehen sein.

An der Spitze der **glatten Pneumatophoren**, bei einem Querschnitt von 2,8 *mm*, ist ein ziemlich dünnwandiges, nur mit sehr kleinen dreieckigen Intercellularen versehenes Mark zu beobachten, dessen Breite (0,65 *mm*) etwas weniger als der vierte Theil des ganzen Querschnittes beträgt. Dasselbe wird umschlossen von einem im Mittel 0,32 *mm* dicken Holzcylinder, der an seinem Innenrande noch sehr deutlich die Gefässprimanen erkennen lässt (vergl. Fig. 1). Im Uebrigen besteht er aus mehreren Reihen eines parenchymatischen Markstrahlgewebes und dazwischen liegenden, stark verdickten, auf dem Querschnitt polygonalen Libriformfasern und ziemlich zahlreichen Gefässen. Die Zahl der radial über einander stehenden Holzfaserelemente beträgt durchschnittlich 15. Eine genauere Beschreibung der einzelnen Zellarten mag später folgen. Ausserhalb des noch gewellten (Wurzelcharakter!) Cambiumringes finden sich vier bis fünf Zelllagen eines secundären Bastes, der einerseits aus parenchymatischen Elementen und andererseits aus Siebröhren und verholzten Fasern besteht, welch letztere in grösseren halbmondförmigen Gruppen ausserhalb der Gefässreihen und als kleinere Bastbündel überall im dünnwandigen Parenchym zerstreut stehen. Der Centralcylinder erreicht im Ganzen einen Durchmesser von 1,3 *mm*, also beinahe die Hälfte des ganzen Querschnittes. Er ist umgeben von einer deutlichen Endodermis. Die nun folgende primäre Rinde ist in Fig. 2—4 abgebildet und vor allem charakterisirt durch ihren lockeren schwammigen Bau. Die meist isodiametralen, vier- bis sechseckigen Zellen stossen in der Regel nur mit dreien ihrer Wände an benachbarte und lassen so überall rundliche oder eckige Intercellularen frei, die, wie man aus dem Radialschnitt (Fig. 3) ersieht, meist in der Richtung der Achse verlängert sind. In diesem Gewebe fallen einzelne grössere, durch massive Verdickungen ausgezeichnete Zellen auf, die, ziemlich regelmässig auf dem ganzen Querschnitt zerstreut, namentlich an den Stellen sich finden, wo drei Intercellularen nahe bei einander liegen. Die stets stark verholzte Verdickung besteht meist aus einem dreiarmigen Gerüst massiver Wülste, die, oft bogig verkrümmt, die Zellen zu ausserordentlich bizarren Formen gestalten (Fig. 4). Ihre Function dürfte wohl in der Aussteifung der Intercellularen resp. deren Begrenzungswände zu suchen sein. Es sind diese Verdickungen schon von KARSTEN (l. c.) und SCHENCK (l. c.) erwähnt worden. Ganz ähnliche Gebilde beschrieb KARSTEN auch bei *Aegiceras*, sowie WESTERMAIER bei *Sonneratia acida* (l. c.) als sogenannte Trichoblaste, die, wenn auch nicht in der Form und Stellung, so doch offenbar in der Function mit den unserigen übereinstimmen. Wie bei *Rhizophora Mangle* (Warming) befinden sich diese steifen Haargebilde bei *Sonneratia* mehr in als zwischen den Intercellularen. Die Verholzung dieser Zellen bei *Avicennia* beschränkt sich übrigens nicht nur auf die Verdickungen, vielmehr lässt sich schon durch die Phloroglucinreaction auch in den unverdickten Zellpartien eine verholzte Lamelle erkennen, die jedoch nach innen und aussen noch von einer Cellulosemembran umgeben ist. Es ist dies namentlich bei Behandlung mit Jod und Schwefelsäure zu sehen. In concentrirter Chromsäure lösen sich die Verdickungen sowie die dünne mediane Holzlamelle erst viel später auf, als das übrige Gewebe.

Die äussersten Schichten der primären Rinde werden von rundlichen, enger an einander schliessenden Zellen gebildet. Das Ganze ist bedeckt von einem glatten dicken Korkmantel, der aus sieben bis zwölf Lagen geradwandiger, nur wenig tangential gestreckter Zellen besteht.

Fertigen wir uns einen Schnitt durch eine ältere, tiefer liegende Partie der glatten Pneumatophore an, so finden wir im Grossen und Ganzen die nämlichen Verhältnisse. Das Mark ist nur in so fern etwas verändert, als die Zellwände etwas dicker und namentlich die Intercellularen grösser, oft vier- statt nur dreieckig sind Seine Breite erreicht ziemlich genau den vierten Theil des ganzen Querschnittes (1,38 von 5,2 *mm*). Der Holzcylinder ist hier schwächer entwickelt als an der Spitze, seine Dicke beträgt nur 0,15 *mm*, und die einzelnen Holzfasergruppen schliessen nicht zu einem vollständigen, gleichmässig dicken Ring zusammen, sondern lassen sich noch deutlich von einander unterscheiden. Fig. 1, welche einen extremen Fall darstellt, möge dies illustriren. Bei einem Querschnitt von 5,2 *mm* finden wir durchschnittlich nur zehn Holzelemente ausgebildet. Der Bast ist in diesen älteren Theilen dagegen etwas mächtiger und umfasst vier bis sieben Zelllagen (wohl noch eine Andeutung der mächtigen Bastschicht in den Erdwurzeln, die später zu besprechen sein wird). Das Verhältniss der Breite des ganzen Centralcylinders zum Querschnitt ist 1,7 : 5,2, also zu Ungunsten des ersteren verschoben. Die primäre Rinde erinnert zwar noch an die oben beschriebenen Verhältnisse, doch sind die Intercellularen viel grösser, die sie begrenzenden Zellen alle stark in die Länge gezogen und zwar die mit Verdickungen versehenen meist, entsprechend den drei Leisten, gabelförmig getheilt (Fig. 5). Auf Längsschnitten erscheinen daher auch die verdickten Zellen hier radial gestreckt. Da, wo die einzelnen Zellen an einander stossen, finden sich (an Radialschnitten zu sehen) kleine rundliche Intercellularen, auf die ich später noch zu sprechen komme. Der Korkmantel ist ziemlich gleich stark wie an der Spitze des Gebildes, sechs- bis zwölfschichtig, besteht jedoch aus mehr tangential gestreckten Zellen.

An der Basis der glatten Pneumatophore finden wir diese Verschiebung der Verhältnisse noch ausgeprägter. Hier ist das Mark noch lockerer, der Holzcylinder noch weniger zusammenhängend, die Rindenzellen noch länger und öfter collabirt, gebräunt und abgestorben. Die grossen Lücken erscheinen oft von einer bräunlichen körnig plasmatischen Substanz erfüllt. Bei Behandlung mit Jod und Schwefelsäure lässt sich hier ausserordentlich schön das bekannte gelbe Intercellularhäutchen nachweisen. Dasselbe wölbt sich bei der Operation meist nach aussen, wie Fig. 5 zeigt.

Bei Verletzungen beobachtet man oft die Entstehung eines secundären Rindengewebes. Innerhalb der verletzten oder inficirten Stelle bildet sich, oft weit in das Organ eingreifend und die primäre

Rinde bis zum Holzcylinder durchsetzend, ein Cambium, das nach innen radiale Reihen eines parenchymatischen Gewebes, nach aussen Kork erzeugt. In Fig. IV ist eine solche secundäre Rindenbildung abgebildet. Fig. 6 stellt dazu eine solche Stelle dar, wo sich primäre und secundäre Rinde berühren. Zunächst besteht dieses Phelloderm aus eckigen, isodiametralen, später meist vierlappigen oder sternförmigen Zellen, die jedoch in der Folge noch mannigfache Veränderungen erleiden können, wie das Studium der anderen Pneumatophorenstadien zeigen wird. Vorerst sei nur als wichtig hervorgehoben, dass, wie Fig. IV zeigt, durch solche Bildungen die primäre Rinde unter Umständen bis auf den Centralcylinder hinein durch Phelloderm ersetzt werden kann.

Die **höckerigen Pneumatophoren** liefern nur wenig unterhalb ihrer Spitze schon ein ganz anderes Bild. Das Mark zwar entspricht in Ausdehnung und Bildung noch demjenigen des Scheitels der glatten Pneumathode, dagegen ist der ganze Centralcylinder im Verhältniss zum Querschnitt etwas weniger weit (1,4 : 3,7), obschon der Bast, aus fünf bis acht Zelllagen bestehend, mächtiger entwickelt ist. Die Rinde ist nur in ihren inneren Partien noch theilweise aus den primären Elementen gebildet, wie sie oben beschrieben wurden; aussen sehen wir fast überall, scheinbar unabhängig von Verletzungen, weil offenbar unmittelbar unter dem durch den Schlamm empordringenden Vegetationspunkt beginnend, ein mächtiges Phelloderm entstehen, dessen deutlich radiale Reihen gleich nach der Ausbildung aus einander weichen und so grosse, radial gestreckte Lücken entstehen lassen. An manchen deutlich inficirten Stellen ist auch ein nach innen, bis an den Centralcylinder greifendes Cambium entstanden, das alle primären Elemente abschneiden wird. Entsprechend dieser energischen Thätigkeit des Phellogens nach innen ist auch das eigentliche Korkgewebe mächtig entwickelt. Es besteht an dem undeutlichen Vegetationspunkt schon aus 10—20 Lagen dünnwandiger Zellen mit etwas gefalteten Wänden. An seiner Oberfläche ist dieser Korkmantel mit zahlreichen Knötchen und Höckern versehen, welche sich bei näherer Untersuchung als eine Art von Lenticellen herausstellen. Ihre nähere Beschreibung mag jedoch erst später folgen.

Ein Querschnitt in tieferer Lage zeigt uns auch hier von den glatten Pneumatophoren abweichende Verhältnisse. Das Markgewebe weist keine grösseren Intercellularen auf, als an der Spitze, dagegen ist der Holzcylinder, statt wie dort schwächer, mächtiger ausgebildet. Während er dort bei einem Gesammtdurchmesser des Gebildes von 3,7 *mm* nur 0,21 *mm* breit war, erreicht er hier 0,42 *mm* auf 4,9 *mm*. Dort waren etwa 14, hier 33 Holzelemente ausgebildet. Auch der Bast ist mächtiger entwickelt. Von einer normalen primären Rinde ist nichts mehr zu sehen, an ihre Stelle ist das kleinzelligere, in radialen Reihen angeordnete Phelloderm getreten. Den Abschluss nach aussen bildet dem entsprechend ein dicker Korkmantel, der hie und da von „Lenticellen“ unterbrochen ist, an deren Grunde die Phelloderm-Erzeugung besonders energisch vor sich geht.

An der Basis der höckerigen Pneumatophoren sind diese Verhältnisse meist noch typischer ausgebildet: dichtes Mark, mächtiger Holzcylinder, kleinzelliges secundäres Rindengewebe mit radialen Intercellularen, äusserst dicker Kork (bis 35 Lagen).

Hier lassen sich nun auch ohne Zwang die **grossen alten Luftwurzeln** anreihen, deren äussere und innere Ausbildung auf den ersten Blick nur wenig Aehnlichkeit mit den zuerst beschriebenen glatten Gebilden hat. Ein Querschnitt ist in Fig. V abgebildet. Der Durchmesser des Centralcylinders erreicht auch hier beinahe ein Drittel des Querschnittes. Das Mark ist dicht, mit nur kleinen dreieckigen Intercellularen, die Wände der Zellen mit zahlreichen Tüpfeln versehen. Das Holz, aus ca 24—38 secundären Elementen bestehend, erreicht im Verhältniss zur Rinde etwas geringere Breite als an der Basis der höckerigen Pneumatophore. Hier mögen nun auch die einzelnen Holzelemente näher beschrieben sein. Die Gefässprimanen bestehen aus englumigen Treppengefässen, die Markstrahlen aus regelmässig in Radialreihen angeordneten, mit zahlreichen Tüpfeln versehenen Holzparenchymzellen. Die Gefässe sind weitlumige Tüpfelgefässe, die sklerenchymatischen Elemente lange, beiderseitig zugespitzte, dicht in einander verflochtene, auf Querschnitten polygonal erscheinende Libriformfasern. Das Bastparenchym ist sehr zartwandig. Die darin eingeschlossenen Bastfaserbündel entsprechen in ihrer Ausbildung ziemlich den Holzfasern; die äusseren Zellgruppen werden von stark verdickten, reich getüpfelten parenchymatischen Elementen gebildet, während echte Siebröhren nicht gefunden wurden.

Das ganze Rindengewebe ist in radialen Reihen angeordnet, die an zahlreichen Stellen sich von einander losgelöst und so grosse spaltenförmige Lücken erzeugt haben, welche die schwammige Consistenz des Gebildes bedingen. Wir haben dieses Gewebe, da es vollständig dem Phelloderm der höckerigen Pneumatophoren entspricht, auch hier als solches zu bezeichnen. Auch hier tritt, weiter innen oder aussen, namentlich am Grunde der Lenticellen, stets neues Gewebe dazu. Die Zellen dieser secundären Rinde sind in den Figuren 7 bis 11 an Quer-, Radial- und Tangentialschnitten dargestellt. Auf Querschnitten (Fig. 7—9) erkennen wir sie als meist kurzcylindrische Gebilde, radial an einander gekettet, an manchen Stellen nur einreihig, meist aber zweireihig die Intercellularen begrenzend. Da, wo sich zwei Reihen an einander legen, sind die

Zellen nicht mit der ganzen Fläche verwachsen, sondern communiciren nur noch durch kleine Arme. Auch hier ist ein Theil dieser Zellen mit schon sehr früh angelegten Verdickungen versehen, die jedoch zum Unterschied von den Zellen der primären Rinde nicht dreiarmig, sondern meist nur einfach ringförmig oder mit höchstens einem kleinen Seitenast versehen sind. Die Ringe stehen hier ferner fast stets radial und stossen in zwei benachbarten Zellen an einander. Bei der vollkommen radialen Anordnung dieses Gewebes wäre in der That das Gerüste der unregelmässig angeordneten Stützzellen der primären Rinde zur Aussteifung vollständig ungeeignet, während durch diese neue Art der Vertheilung der mechanischen Elemente dieser Zweck wieder erreicht wird. Die verdickten Zellen sind meist in längeren, ununterbrochenen radialen Reihen zu verfolgen. Da, wo zwei benachbarte unverdickte Zellen an einander stossen, findet sich eine Art Porenplatte (Fig. 8 links, von oben gesehen), wie sie schon von KARSTEN bei *Acanthus iliciformis* beobachtet worden ist. In unserem Falle stellen jedoch diese Platten, wie Längsschnitte lehren, einfach die Verwachsungsstelle der beiden Zellen dar. Da jedoch diese Verwachsung keine vollständige mehr ist, sondern sich auch hier an einzelnen Punkten die Wände von einander losgelöst haben (vergl. Fig. 11*b* Radialschnitt), so erscheinen diese linsenförmigen, wohl mit Luft erfüllten Räume als Poren. Eigentliche Tüpfel konnte ich auch mit Immersion hier nie beobachten, wohl aber an den Verwachsungsstellen der mit Verdickungsleisten versehenen Zellen (Fig. 8 rechts Quer- und Fig. 11*a* Radialschnitt), die darum mit mehr Recht als Porenplatten zu bezeichnen wären. In der Umgebung des Ringwulstes scheint nämlich die ganze Contactstelle ebenfalls, wenn auch in geringerem Grade, verdickt, mit Ausnahme einzelner, eben die Tüpfel bildender Punkte. Die unverdickten Stellen zweier an einander stossender Zellen entsprechen sich gegenseitig. Auf Radialschnitten sehen wir überdies da, wo drei Zellen sich berühren, stets einen dreieckigen oder rundlichen Luftraum ausgespart, der von den an dieser Stelle etwas verdickten Zellwänden umschlossen wird (Fig. 11). Das luftführende Kanalsystem ist also in diesem Gewebe in ganz seltener Vollkommenheit entwickelt. Während einzelne dieser Gänge (die zuletzt besprochenen) schon in der primären Rinde sich erkennen liessen, fehlten dort stets die sogenannten Porenplatten. Fig. 10 stellt einen Tangentialschnitt dar und zeigt auch hier die Hauptintercellularen in der Richtung der Achse verlängert.

Noch auf eine ganz eigenthümliche anatomische Erscheinung ist hier hinzuweisen. An einigen Stellen ragen nämlich in die grossen Intercellularen haarförmige Gebilde hinein, wie Fig. 9 zeigt. Es sind dies den gewöhnlichen Zellen seitlich ansitzende, mit Spiral- oder

Ringfaserverdickung versehene, fein poröse oder granulirte Zellhüllen, deren Function vielleicht in der Vermittlung des Gasaustausches zu suchen ist. Sie finden sich namentlich in den besonders grossen, an der Peripherie gelegenen Lücken (vergl. Fig. V) und dürften geeignet sein, den darin enthaltenen Sauerstoff vermöge ihrer grossen freien Oberfläche rascher zu absorbiren. Die Bezeichnung „innere Wurzelhaare“ möchte daher am ehesten auf sie angewandt werden können.

Ausserhalb der Rinde folgt auch in den alten Pneumatophoren ein dicker, 40 und mehr Zelllagen mächtiger Korkmantel, der aus ziemlich breit tafelförmigen Zellen mit gewellten Radialwänden besteht. Die äusserste Schicht des Korks ist nicht scharf abgegrenzt, sondern zeigt überall Spuren mechanischer Einwirkung. Hie und da ist eine Korkschicht besonders auffällig durch Gerbstoffe gebräunt, während sich dazwischen hellere Lagen finden.

Es erübrigt nun noch, die Entstehung der **„Lenticellen“** zu erörtern. In den glatten Luftwurzeln wird, wie wir gesehen, nur selten Phelloderm und nur ein dünnes Korkgewebe erzeugt. In den höckerigen Pneumatophoren beobachten wir schon an der Spitze allseitige Phellodermbildung, die allmählich die ganze primäre Rinde verdrängt. Die Anfänge dieses Gewebes lassen sich sehr deutlich an den unmittelbar unter dem Phellogen liegenden, mit sehr deutlichen Zellkernen versehenen Zellen erkennen (Fig. 12). In älteren Stadien wird Phelloderm nur bei Verletzungen und in beschränkter Ausdehnung an einzelnen bestimmten Punkten der Peripherie in grösserer Menge erzeugt. In diesen letztgenannten Fällen wird durch die locale centripetale Zellbildung der darüber liegende Kork höckerartig nach aussen gewölbt (Fig. VI und Uebersicht Fig. VII). Das hier neu gebildete Gewebe ist wie das übrige Phelloderm kleinzellig, in deutlichen Radialreihen angeordnet und mit ölartigen (Schwärzung durch Osmiumsäure) Tropfen erfüllt (Fig. 13). Soweit beschreibt diese Verhältnisse ungefähr schon SCHENCK, auch GOEBEL erwähnt sie, jedoch mit der offenbar unrichtigen Auffassung, dass diese Zellen conidienartig als sogenannte Füllzellen nach oben abgeschnürt würden. Deutliche Initialzellen beobachtete dieser Forscher jedoch selbst nicht, und dies ist nach dem eben Gesagten auch leicht verständlich, da sie in der That nicht innen, sondern aussen zu suchen sind, dort aber in Folge noch zu besprechender Vorgänge verloren gegangen sein können. Die Phellodermbildung kann nämlich im Verlauf zur vollständigen Sprengung des Korkmantels führen, so dass wir scheinbar eine normale Lenticelle vor uns haben (Fig. VIII), die auch thatsächlich wohl wie eine solche functionirt. Freilich findet, wie dies schon KARSTEN richtig erwähnt, in den seltensten Fällen eine solche freie Verbindung mit der Aussenwelt wirklich statt, vielmehr sehen wir meist vor der Sprengung im Phelloderm selbst ein neues Cambium entstehen, das zuerst nach aussen einen mächtigen Kork, später nach innen wieder Phelloderm erzeugt und so bei Eintritt der Sprengung bereits als neue Schutzdecke den freien Ausgang verschliesst. (Jüngeres Stadium im Détail Fig. 14). Es kann auch vorkommen, dass ohne Sprengung der primären Korkdecke im Phelloderm eine zweite und dritte Korkschicht entsteht, oder dass eine nach der anderen gesprengt wird (Fig. IX), wobei dann der Fall eintreten kann, dass das vorher gebildete Phelloderm bei Berührung mit der Luft zerfällt und so den Füllzellen der normalen Lenticellen ähnlich wird (Fig. 13, rechts). Dass die ausserhalb des secundären resp. tertiären Cambiums liegenden Zellen jedoch thatsächlich nicht von diesem herstammen, beweist sehr deutlich Fig. 13 (links), wo wir drei Phellodermreihen sehen, in der Mitte durchsetzt von dem neuen Cambium (entsprechend Fig. IX). Bei der Bildung dieses Cambiums hat sich die vorher vorhandene mittlere Zelle getheilt, um einen engeren Anschluss an die benachbarten zu gewinnen. Nun müssten wir also, falls das obere äussere Gewebe aus diesem Cambium hervorgegangen wäre, der Zellenzahl desselben entsprechend aussen vier, statt nur drei Reihen vorfinden, was nicht der Fall ist. Ein secundäres Cambium kann nun endlich aber, wie schon früher erwähnt wurde, auch in der tiefer gelegenen älteren Rindenschicht angelegt werden. Dies ist in der That auch unterhalb der „Lenticellen“ häufig der Fall, wie Fig. X lehrt, und wir haben darin eine deutliche Ueberleitung zu dem ohne Höckerbildungen entstehenden secundären Kork- und Rindengewebe der Fig. IV.

Nach diesen Beobachtungen ist uns nun die knorrige Form der älteren Pneumatophoren von *Avicennia* sehr wohl verständlich. Durch die zahlreichen, unregelmässig durch äussere Einflüsse bedingten und nothwendig gemachten secundären Wachsthumsvorgänge wird der ganze Habitus der ursprünglich glatten einfachen Gebilde verändert.

Die Beschreibung der **Erdwurzeln**, die nun in Kürze folgen mag, zeigt wieder ganz eigenartige Verhältnisse. Das englumige, intercellularenfreie Mark ist auf ein Minimum reducirt, der Function dieser Wurzeln entsprechend, um die Concentration der mechanischen Elemente nach der Mitte hin zu ermöglichen, zur Vergrösserung der Zugfestigkeit. Das äusserst mächtige, aus 60 bis 70 Lagen bestehende Holz (Fig. XI) setzt sich aus den nämlichen Elementen zusammen wie das der Pneumatophoren und enthält zahlreiche primäre und secundäre Markstrahlen. Ganz anders sieht der Bast aus (Fig. XI und 15). Die Markstrahlen setzen sich als parenchymatische radiale Zellreihen über das Cambium hinaus fort und werden hier in regelmässigen Abständen durch ähnliche concentrische Zellreihen zu einem Netz verbunden, das nur an einigen Stellen durch kleinere Gruppen sklerenchymatischer Bastfaserzellen unterbrochen ist. In den Maschen dieses mit Stärke vollgepfropften Zellnetzes finden sich äusserst dünnwandige, offenbar abgestorbene, luftführende Zellen, die für die Wurzel die Function der Intercellularen zu übernehmen scheinen. In den mir zur Untersuchung vorliegenden Stücken war von primärer Rinde und Phellogen nichts mehr zu sehen, nur der resistentere Korkmantel bedeckte noch in Schuppen das äusserst zähe Gebilde.

Kleine faserige Seitenwurzeln zeigten bis in ihre Spitzen hinaus den schwammigen Bau, wie wir ihn in den glatten Luftwurzeln kennen gelernt haben. Die Aussenwand der Epidermis war verdickt, unter derselben folgte eine Schicht dünnwandiger grosser, dann ein bis zwei Schichten dickwandiger, eng an einander schliessender Zellen, ein Rindengewebe mit grossen Intercellularen, deutliche Endodermis, wenige Phloëm- und Xylemgruppen und ein kleines Mark.

Die Function der Pneumatophoren, die zuerst von GOEBEL und JOST war vermuthet und von KARSTEN durch experimentelle, allerdings nicht in allen Punkten gelungene Versuche war bestätigt worden, liegt bei Betrachtung des anatomischen Baues und des Vorkommens dieser Gebilde eigentlich auf der Hand. Es dürfte bei keiner der bisher genau beschriebenen Arten das Intercellularsystem eine so ungeheure Entwickelung erreichen wie gerade bei *Avicennia tomentosa*. Freilich, wie wir gesehen haben, sind auch hier nach Alter und Standort verschiedene Grade zu unterscheiden. Unzweifelhaft entsprechen die alten und die höckerigen Pneumatophoren einem viel grösseren Gasbedürfniss als die glatten, da das dort vorherrschende Phelloderm einen viel schwammigeren Bau zeigt als die primäre Rinde. Auch der Umstand, dass entsprechend der Entstehungsart dieses secundären Gewebes die Intercellularen in radialer Richtung erweitert sind, dürfte sehr dazu beitragen, den Verkehr mit der Aussenwelt auch den centraleren Theilen des Organs zu erleichtern. Etwas befremdend ist auf den ersten Blick nur der äusserst mächtige Korkmantel, der sogar den Vegetationspunkt überzieht und von den sog. Lenticellen nur sehr selten wirklich durchbrochen ist. Es wäre nun zwar bequem, aber entschieden willkürlich, hier eine besondere Art luftdurchlässigen Korks anzunehmen, da für eine etwas abweichende Zusammensetzung die sehr deutliche Holzreaction mit Phloroglucin schliessen lässt. Aber man muss andererseits auch bedenken, welchen Gefahren mechanischer und infectiöser Art diese Gebilde in der Mangrove ausgesetzt sind, und man wird verstehen, warum sie sofort nach der schüchternen Oeffnung einer Pore dieselbe wieder sorgsam mit neuem Kork verschliessen. Es ist neuerdings von WESTERMAIER versucht worden, für solche Pneumatophoren einen Athmungsmechanismus zu construiren. Bei meinen Untersuchungen habe ich nichts constatiren können, was irgendwie auf etwas derartiges hinwiese. Auch scheint mir, dass für den pflanzlichen Haushalt Diffusion und Verdunstung vollkommen genügen, um den Gasaustausch zu erklären.

Es ist nun noch von einigem Interesse, an Hand der angefügten Tabelle auch die Dimensionsverhältnisse unserer Luftwurzeln mit einander zu vergleichen. Die relative Ausdehnung des Centralcylinders variirt nur wenig (0,37; 0,36; 0,2; 0,45), wobei allerdings zu betonen ist, dass die wirkliche ursprüngliche Dicke der Erdwurzeln in Folge der Herauswitterung der primären Rinde nicht genau gemessen werden konnte. Bedeutend wichtiger sind die Verhältnisse in Beziehung auf Holz und Mark. Die mittleren Werthe für das Mark ergaben bei den Erdwurzeln 0,06, bei den alten Pneumatophoren 0,15, bei den höckerigen 0,19 und bei den glatten 0,25 von 1 (= ganzer Querschnitt). Die Dicke des Holzcylinders (beidseitig zusammen) 0,38; 0,12; 0,158 und 0,098. Es entsprechen diese Resultate den anfangs ausgesprochenen Vermuthungen betreffend den Standort der verschiedenen Gebilde. In den Erdwurzeln ist das Holz ausserordentlich stark (0,38) entwickelt und gegen die Mitte hin concentrirt, um den Anforderungen an Zugfestigkeit zu genügen. In den glatten, offenbar nahe am Stamm entsprungenen, vollständig in einem Medium (Luft oder Schlamm) sich befindenden Pneumatophoren ist die Ausbildung starker mechanischer Gewebe unnöthig (0,098), während die theilweise aus der Mangrove sich erhebenden höckerigen und alten Gebilde, die den mechanischen Einflüssen des bewegten Wassers ausgesetzt sind, einen biegungsfesten Bauplan verlangen. Dem entsprechend sehen wir hier den starken (0,158 und 0,12) Holzring ein relativ weites Mark umschliessen. Andererseits wird der schwammige Rindentheil um so weiter ausgebildet, je weiter die Organe vom Stamm entfernt und mit je tiefer liegenden Erdwurzeln sie in Verbindung stehen (0,56; 0,61 und 0,68).

Die hier mitgetheilten Beobachtungen zeigen wieder in eindrücklicher Weise, wie erfinderisch die Natur stets ist, um eigenthümlichen Anforderungen, die in Folge bestimmter Aussenverhältnisse an sie gestellt sind, gerecht zu werden. Stets hat sie wieder Mittel bei der Hand, um alte, durch Vererbung übernommene Gewebe, die sich unter den veränderten Bedingungen als unzureichend erweisen, durch neue, zweckmässig eingerichtete zu ersetzen, und wir staunen, mit welcher Leichtigkeit alle diese secundären Gebilde jene primären verdrängen, so dass wir sie kaum mehr zu erkennen vermögen. Die normale primäre Rinde der Wurzeln von *Avicennia tomentosa*, wie sie uns offenbar noch in den jüngsten Entwickelungsstadien der Pneumatophoren (den glatten) entgegentritt (Fig. IV und 2), wird in den ausgebildeten Spargelwurzeln fast oder ganz vollständig

Vergleichende Tabelle der Ausbildung und Dimensionsverhältnisse der verschiedenen Stadien der Pneumatophoren von Avicennia tomentosa.

		Anzahl der Kork-schichten	Ausbildung des Rindengewebes	Anzahl der Elemente		Mark	Verhältniss des Central-cylinders z. Querschnitt		Verhältniss der Breite des Holzes z. Querschnitt		Verhältniss der Breite der Rinde z. Querschnitt	
				von Bast	von Holz							
glatte Pneumato-phore	1. Spitze	7—10	primär. rundl. Intercell.; von je 5—9 Zellen begrenzt. Verdickungsleisten zerstreut, meist 3armig, zahlreich, ohne Platten.	4—5	15	dünnwandig mit kleinen dreieckigen Intercell.	0,46 : 1	0,36	0,23 : 1	0,098	0,53 : 1	0,56
	2. Mitte	6—12	primär. zieml. grosse rundl.-polygonale Intercell. Zellen gestreckt, gebräunt, sonst wie 1.	4—7	10	dünnwandig mit grösseren Intercell.	0,33		0,06		0,66	
	3. Basis	ca. 10	primär, an wenigen Stellen secundär. polygonale, zerknitterte Intercell. Zellen langgestreckt, gebräunt, sonst wie 1.	4—8	ca. 12	dünnwandig mit grossen polygonalen Intercell.	0,49		0,08		0,50	
höckerige Pneumato-phore	4. Spitze	10—20	meist secundär; rundl. oder meist rad. gestr., von zahlr. Zellen begrenzte Intercell. Verdickungsleisten meist einfach ringförmig und radial gestellt, mit Platten.	5—8	14	dünnwandig mit kleinen Intercell.	0,38	0,37	0,11	0,158	0,60	0,61
	5. Mitte	10 –20	fast nur secundär. radial gestreckte Intercell. einfach verdickte Zellen mit Porenplatten.	10—14	33	dünnwandig mit kleinen Intercell.	0,39		0,17		0,59	
	6. Basis	15—35	nur secundär. wie 5.	8—14	38	wie 5	0,34		0,17		0,64	
7. alte Pneumatophore		ca. 40	nur secundär. wie 5.	7—15	24—38	wie 5	0,29		0,12		0,68	
8. Erdwurzel		dick, lose aufgelegt	fehlt.	mächtig entwickelt, bes. parenchymat.	60—70	ziemlich dickwandig mit grossen Intercell.	0,45?		0,38?		0,52?	

durch das viel lacunösere Phelloderm verdrängt (Fig. V und 7), welches gleichzeitig durch locale stärkere Entwickelung an der Peripherie des Organs lenticellenartige Poren zur Herstellung der Communication mit der Atmosphäre erzeugt. Das in den älteren Erdwurzeln oft ausgefaulte primäre Rindengewebe wird dagegen in seiner Function durch ein secundäres resistenteres aus Bastelementen ersetzt (Fig. XI und 15).

Erklärung der Abbildungen.

Tafel VI.

Fig. I. Glatte Pneumatophore, $^6/_7$ natürliche Grösse.
„ II. Höckerige Pneumatophore, $^6/_7$ natürliche Grösse.
„ III. Alte Pneumatophore, $^6/_7$ natürliche Grösse.
„ IV. Phellodermbildung innerhalb der primären Rinde. Querschnitt durch I Vergr. $4^1/_2$.
„ V. Querschnitt durch III. Vergr. 5.
„ VI. Anfangsstadium der Lenticellenbildung durch Phelloderm. Vergr. 20.
„ VII. Querschnitt durch II. mit Lenticellen. Vergr. $2^1/_2$.
„ VIII. Zweites Stadium der Lenticellenbildung mit Durchbrechung des Korkmantels. Vergr. 20.
„ IX. Aelteres Stadium der Lenticellenbildung nach mehrmaliger Durchbrechung des Korkmantels. Vergr. 20.
„ X. Phellodermbildung ohne Durchbrechung des Korkes, zum Theil in primärer Rinde. Vergr. 20.
„ XI. Theil eines Querschnittes durch eine Erdwurzel (Mark, Holz, Bast und Korkmantel). Vergr. 14.

Tafel VII und VIII.

Fig. 1. Theil eines Querschnittes durch die Mitte der glatten Pneumatophore. Cambium mit Holz und Bast. Vergr. 240.
„ 2. Theil eines Querschnittes durch die Spitze der glatten Pneumatophore. Primäre Rinde. Vergr. 240.
„ 3. Theil eines Radialschnittes durch die Spitze der glatten Pneumatophore. Primäre Rinde. Vergr. 240.
„ 4. Verdickungsskelett der Aussteifungszellen der primären Rinde. Vergr. 240.
„ 5. Zelle mit Verdickungsleisten aus der primären Rinde der glatten Pneumatophore. Nach Behandlung mit Jod und Schwefelsäure (Intercellularhäutchen ausgestülpt). Vergr. 240.
„ 6. Berührungsstelle der primären und secundären Rinde (Phelloderm) in der glatten Pneumatophore. Vergr. ca. 240.
„ 7. Theil eines Querschnittes durch die Rinde der alten Pneumatophore (Phelloderm). Vergr. 150.
„ 8. Detail zu 7. Vergr. ca. 280.
„ 9. Haarbildung an Zellen der Rinde in den äusseren Intercellularen der alten Pneumatophore. Vergr. ca. 280.
„ 10. Theil eines Tangentialschnittes durch die Rinde der alten Pneumatophore. Vergr. ca. 150.

Fig. 11. Zellen der Rinde der alten Pneumatophore im Radialschnitt. Vergr. ca. 300.
a) Verdickte Zellen.
b) Unverdickte Zellen.

„ 12. Entstehung des Phelloderms an der Peripherie der Rinde der alten Pneumatophore. Vergr. ca. 280.

„ 13. Entstehung eines secundären (resp. tertiären) Korkcambiums im Phelloderm einer sogenannten Lenticelle, rechts locker gewordene Phellodermzellen aus der Oeffnung der Lenticelle. Vergr. ca. 280.

„ 14. Anschluss des secundären (resp. tertiären) Korkcambiums an das primäre. Vergr. ca. 280.

„ 15. Theil eines Querschnittes durch die secundäre Rinde (Bast) der Erdwurzel. Vergr. ca. 280.

20. G. Haberlandt: Ueber die Statolithenfunction der Stärkekörner.

Eingegangen am 24. März 1902.

I.

Von mir und NĚMEC wurde vor ungefähr zwei Jahren die Ansicht zu begründen versucht, dass die Perception des Schwerkraftreizes bei den Pflanzen in analoger Weise erfolgt, wie bei den Thieren, nämlich durch otocysten- resp. statocystenartige Perceptionsorgane. Wir sind beide ungefähr gleichzeitig und unabhängig von einander zu dieser Auffassung gelangt[1]). Unsere Arbeiten haben sich insofern gegenseitig ergänzt, als ich mich mit negativ geotropischen Stengeln beschäftigt habe, und in der sogenannten Stärkescheide das Perceptionsorgan für den Schwerkraftreiz erblicke, während NĚMEC hauptsächlich die positiv geotropischen Wurzeln untersucht hat und die stärkehaltige „Columella“ der Wurzelhaube als ihr typisches Perceptionsorgan ansieht. Wir fassen beide die Stärkekörner, die passiv dem Zug der Schwerkraft folgen, als die den „Statolithen“ entsprechenden Theile des Perceptionsorgans auf und halten die Hautschichten des Protoplasmas der betreffenden Zellen für die empfindlichen Theile, die den Druck der Stärkekörner als Schwerkraftreiz percipiren, wenn die betreffenden Organe aus ihrer Gleichgewichtsstellung gebracht werden. —

In dieser vorläufigen Mittheilung beabsichtige ich: 1. einige Einwände zu widerlegen, die gegen die Statolithentheorie des Geotropismus erhoben worden sind, und 2. einen neuen, nach meinem

---

[1]) Unsere Mittheilungen hierüber sind im 6. Heft des 18. Bandes (1900) der Berichte der Deutschen Bot. Ges. erschienen.

Dafürhalten vollkommen einwandfreien experimentellen Beweis für die Richtigkeit der Theorie zu erbringen.

II.

Von NOLL[1]) werden unserer Auffassung die Erfahrungen über intermittirende Reize entgegengehalten. Er weist darauf hin, dass nach meinen und NĚMEC's Angaben die Wanderung der Stärkekörner von einer Wand auf die andere 15 bis 25 Minuten beansprucht, also viel zu langsam vor sich geht, um mit den Ergebnissen bei intermittirender Reizung im Einklang zu stehen.

Dieser Einwand wäre nur dann berechtigt, wenn behufs wirksamer Reizung immer die Umlagerung aller Stärkekörner der Perceptionszellen nothwendig wäre. Ich habe bereits in meiner ersten Mittheilung (S. 266) ausdrücklich darauf hingewiesen, dass diese Nothwendigkeit nicht besteht. NOLL[2]) hat Senfkeimlinge abwechselnd 10 Minuten lang horizontal und 30 Minuten lang vertical gestellt. Schon nach drei- bis viermaligem Umlegen trat eine ausgesprochene geotropische Krümmung auf. In einem anderen Versuche befanden sich die Keimlinge abwechselnd 5 Minuten lang in der Horizontalstellung und 25 Minuten lang in der Verticalstellung. Nach sechsmaligem Umlegen war die geotropische Reaction deutlich wahrnehmbar. Innerhalb 5 bis 10 Minuten wandert aber nach meinen Beobachtungen bereits ein Theil der Stärkekörner von den Querwänden der Scheidenzellen auf die Längswände hinüber, bei *Tradescantia virginica* nach neueren Beobachtungen sogar schon nach 2 bis 3 Minuten. Es findet also jedenfalls eine Reizung der Hautschichten der Längswände durch einen Theil der Stärkekörner statt, und was eine einmalige Reizung von so kurzer Dauer nicht bewirkt, das bringt die wiederholte Reizung durch Summirung ihrer Wirkungen zu Stande: die geotropische Reaction.

Die Statolithentheorie erfordert übrigens zum Verständniss des Erfolges intermittirender Reizung überhaupt keine Umlagerung der Stärkekörner, wenn nur die Längswände der Perceptionszellen (resp. die ihnen anliegenden Plasmahäute) bis hinab zu den Querwänden, denen die Stärkekörner dicht aufliegen, empfindlich sind. Bei verticaler Stellung des Stengels oder der Wurzel üben die der Querwand aufgelagerten Stärkekörner auf die angrenzende schmale Zone der Längswände einen ringsum gleich grossen, natürlich sehr geringfügigen Seitendruck aus. Wird aber der Stengel oder die Wurzel auch nur einen Moment lang horizontal gelegt, so drückt die Stärkeschicht sofort einseitig auf den erdwärts gekehrten Streifen der Längswand, den die Stärkekörner berühren, und übt so auf die Hautschicht des Protoplasmas einen Reiz aus. Bei intermittirender Reizung summiren sich dann die Reizerfolge. In der That hat CZAPEK[1]) bei allen untersuchten Keimwurzeln nach Ablauf von zwei Stunden geotropische Krümmung beobachtet, wenn er dieselben während dieser Zeit je 10 Secunden lang abwechselnd horizontal und vertical verharren liess.

---

[1]) FR. NOLL, Zur Keimungsphysiologie der Cucurbitaceen, Landw. Jahrb., 1901, Ergänzungsband I, S. 153, Anmerkung.

[2]) FR. NOLL, Ueber Geotropismus, Jahrb. für wissensch. Bot. 34. Band. S. 462 ff.

L. JOST hat sich mit der Statolithentheorie in zwei Besprechungen auseinandergesetzt[2]). Er würdigt in objectiver Weise die Thatsachen, die zu ihren Gunsten sprechen, kann ihr aber doch nicht zustimmen. Dem Erfolge intermittirender Reizung will er allerdings eine entscheidende Bedeutung in dieser Frage nicht zuschreiben, dafür glaubt er in dem Ergebniss seiner Centrifugalversuche den überzeugenden Nachweis erblicken zu sollen, dass die Stärkekörner nicht als Statolithen fungiren können. Er weist darauf hin, dass nach CZAPEK der tausendste Theil der Schwerkraftgrösse noch vollkommen genügt, um sichtbare geotropische Krümmungen hervorzurufen. „Es frägt sich aber, ob auch die Stärkekörner auf so geringe Kräfte noch reagiren. Bei mehrfach wiederholten Versuchen, in denen Linsenwurzeln und *Panicum*-Cotyledonen in Horizontallage um eine horizontale Axe rotirten, traten bei einer Schleuderkraft von 0,2 bis 0,05 *g* die schönsten Krümmungen ein, obwohl die Stärke, gerade wie auf dem Klinostaten, gleichmässig in den Zellen vertheilt war.“

Diesem Einwande liegt wieder die irrthümliche Voraussetzung zu Grunde, als ob die Stärkekörner nur dann einen einseitigen Druck ausüben könnten, wenn sie alle eine einseitige Ansammlung zeigen. Bei den Versuchen von JOST war die Centrifugalkraft zu klein, um eine einseitige Ansammlung der Stärkekörner an den äusseren Längswänden zu bewirken. Die Stärkekörner vertheilten sich vielmehr gleichmässig über alle Wände. Nun ist es doch selbstverständlich, dass jene Stärkekörner, die den äusseren, d. h. den der Peripherie der Drehscheibe zugekehrten Zellwänden angelagert waren, einen der Grösse der Fliehkraft entsprechenden Druck auf die Plasmahäute ausüben mussten, während jene Stärkekörner, welche den seitlichen und den inneren, d. h. den dem Centrum der Drehscheibe zugekehrten Zellwänden angelagert waren, einen solchen Druck nicht ausüben konnten. Es kam zwar zu keiner einseitigen Ansammlung, wohl aber zu einer einseitigen Druckwirkung eines Theiles der Stärkekörner, und diese Druckwirkung reichte hin, um die Reizreaction auszulösen.

---

[1]) FR. CZAPEK, Ueber die Richtungsursachen der Seitenwurzeln etc., Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissensch., math.-naturw. Classe, Bd. CIV, 1895.

[2]) L. JOST, Recension in der Bot. Ztg., 1901, Nr. 24. Ferner: Die Perception des Schwerkraftreizes in der Pflanze, Biolog. Centralblatt, Bd. XXII (1902), Nr. 6.

Uebrigens muss noch hervorgehoben werden, dass der Grad der Beweglichkeit der als Statolithen fungirenden Stärkekörner natürlich nur den normalen Verhältnissen, d. h. der Erdschwere angepasst sein kann. Diese aber bewirkt eine für die biologischen Bedürfnisse genügend rasche Umlagerung sämmtlicher Stärkekörner.

III.

Die experimentelle Beweisführung in dieser Frage beschränkte sich bisher im Wesentlichen auf die Feststellung folgender Thatsachen:

1. Wenn man von den Knoten von *Tradescantia virginica* die Collenchymplatten sammt dem grössten Theil des Rindenparenchyms abzieht, so dass nur noch 1 bis 2 Parenchymzelllagen ausser der Stärkescheide erhalten bleiben, so zeigen solche Knoten eine fast ebenso energische geotropische Krümmung, wie intacte. Wenn man auch noch den Rest des Rindenparenchyms und die Stärkescheide ringsum abschabt, so unterbleibt die geotropische Aufwärtskrümmung vollständig. (HABERLANDT).

2. Nach Entfernung der Wurzelhaube ist die Wurzel $1\,{}^1/_2$ bis 2 Tage lang unfähig, sich geotropisch zu krümmen. Sie vermag dies erst, wenn in dem inzwischen ausgebildeten Callus bewegliche Stärke auftritt. (NĚMEC).

3. Durch achttägiges Eingipsen können die Stärkekörner in der Wurzelhaube zum Verschwinden gebracht werden. Vom Gipsverbande befreit, sind die Wurzeln nunmehr trotz des stattfindenden Wachsthums nicht im Stande, sich geotropisch zu krümmen. Sie vermögen dies erst nach dem Wiederauftreten beweglicher Stärkekörner. (NĚMEC).

Dieser letztere Versuch ist von JOST mit Recht als nicht beweiskräftig hingestellt worden; allein auch unsere Resectionsversuche erscheinen ihm nicht sehr vertrauenerweckend. Obgleich ich nun das Ergebniss meines Versuches mit *Tradescantia* nach wie vor für ein kräftiges Argument zu Gunsten meiner Auffassung halte, so gebe ich doch gerne zu, dass es erwünscht sein muss, bei der Beweisführung weniger gewaltsame Eingriffe in das Leben der Pflanze zu machen.

JOST hat vollkommen Recht, wenn er sagt: „Das Wünschenswertheste wäre, dass es gelänge, Wurzelhauben oder Stärkescheiden stärkefrei zu machen, ohne sie gleichzeitig wie beim Gipsversuch schwer zu schädigen.“ Er setzt zwar hinzu: „dazu scheint wenig

Aussicht zu sein,“ doch soll im Folgenden gezeigt werden, wie jenes Ziel zu erreichen ist.

Nachdem ich schon im vorigen Jahre vergeblich versucht hatte, die Stärkescheiden krautartiger Gewächse durch Diastaselösungen zu entstärken, gab mir der verflossene milde Winter Gelegenheit, den Einfluss niederer Temperaturen auf den Stärkegehalt der Stärkescheide zu untersuchen. Durch die Untersuchungen RUSSOW's, BARANETZKY's und namentlich A. FISCHER's[1]) ist festgestellt worden, dass bei vielen Holzgewächsen die Stärke im Winter vollständig verschwindet, vor allem in der Rinde, bei einigen auch im Holze. Die Auflösung der Stärke im Herbst geht verhältnissmässig langsam vor sich. Sie wird nicht nur von der niederen Temperatur hervorgerufen, sondern beruht auch auf „erblicher Periodicität“.

Sehr rasch erfolgt dagegen die Regeneration der Stärke; bei 20° C. erscheint die erste Stärke nach A. FISCHER oft schon nach einigen Stunden.

Ich habe nun im December und Januar des letzten Winters verschiedene krautartige Pflanzen des hiesigen botanischen Gartens auf ihren Stärkegehalt geprüft und gefunden, dass bei mehreren Arten eine vollständige Entstärkung ihrer Stengel und Blätter erfolgt war. Auch die Stärkescheide war vollkommen stärkefrei. Im Uebrigen waren diese Pflanzen ganz unversehrt. Ihre Laubblätter zeigten ein gesundes Aussehen, und bei der Temperatur von 1 bis 8° C., die tagsüber gewöhnlich herrschte, fand sogar ein schwaches Wachsthum statt.

Ein ausgezeichnetes Versuchsobject war *Linum perenne.* In den angegebenen Wintermonaten bot die Pflanze ein eigenthümliches Aussehen dar. Die zahlreichen jüngeren Laubsprosse, die meist vollkommen gerade waren, schlossen mit der Horizontalen die verschiedensten Winkel ein; einige waren vollkommen horizontal gelagert, andere zeigten eine bald stärkere, bald schwächere Schiefstellung, und wieder andere wuchsen annähernd vertical aufwärts. Die Pflanzen waren mit einem Worte im Raume vollständig desorientirt, ihr Geotropismus lahmgelegt. Dagegen zeigten die Sprosse hin und wieder deutliche Krümmungen nach Süden. Im Allgemeinen kam aber bloss ihr Autotropismus zu Geltung.

Die Stengel dieser Pflanzen waren vollkommen stärkefrei. Die Stärkescheide war auch in jener Region, in der sich die geotropische Krümmung vollzieht, vollkommen entstärkt. Abgeschnittene Zweige liessen im Laboratorium bei einer Temperatur von 18 bis 20° C. bereits nach 5 Stunden in den an die Stärkescheide unmittelbar an-

---

1) ALFRED FISCHER, Beiträge zur Physiologie der Holzgewächse. Jahrb. für wissensch. Bot. 22 Bd.

grenzenden grossen Rindenmarkstrahlzellen ziemlich grosse Stärkekörner erkennen. Nach 20 Stunden war auch die Stärkescheide wieder im Vollbesitz ihrer Stärke, während Rinde und Mark noch vollständig stärkeleer waren.

Die aus dem Freien in's Laboratorium gebrachten, 8—9 *cm* langen, geraden Sprosse wurden nun zunächst 2—$2^1/_2$ Stunden lang in horizontaler Stellung dem Einfluss der Schwerkraft ausgesetzt und dann am Klinostaten um eine horizontale Achse rotiren gelassen: Niemals zeigten diese während der Exposition noch stärkefreien Sprosse nachträglich am Klinostaten auch nur die geringste geotropische Krümmung. — Nun wurden nach eintägiger Rotation dieselben Sprosse, in denen inzwischen die Regeneration der Stärke in der Stärkescheide erfolgt war, nach Herstellung frischer Schnittflächen wieder 2—$2^1/_2$ Stunden lang horizontal exponirt. Die Herstellung frischer Schnittflächen hatte den Zweck, dem Einwande zu begegnen, dass früher die geotropische Reizperception möglicher Weise bloss in Folge des Wundshocks unterblieben sei. Dann erfolgte wieder die Rotation am Klinostaten: Stets traten nun schon nach einigen Stunden die schönsten geotropischen Krümmungen der nunmehr stärkehaltigen Sprosse auf. Der Erhebungswinkel betrug 15—70°.

Zur Beseitigung des nahe liegenden Einwands, dass durch die vorausgegangene Abkühlung die Sprosse vielleicht die Empfindlichkeit ihrer Plasmahäute oder das Vermögen der Reizleitung oder der Reizreaction eingebüsst haben, und dass die Wiederherstellung des normalen Zustandes nicht schon in den ersten Stunden nach Einwirkung der höheren Temperatur, sondern erst nach einem Tage eintrete, wurde folgender Versuch ausgeführt: Sprosse, welche durch dreitägigen Aufenthalt im Laboratorium (Temp. 18—20° C.) in den vollen Wiederbesitz ihrer Stärkekörner in der Stärkescheide gelangt waren, wurden im Kalthaus 17 Stunden lang auf 2—5° C. abgekühlt, dann sofort im Laboratorium $2^1/_2$ Stunden lang in horizontaler Stellung exponirt und nun am Klinostaten in Rotation versetzt: nach einigen Stunden waren die Sprosse bereits sehr stark geotropisch gekrümmt. Die vorausgegangene Abkühlung verhindert also nicht die rasche Wiederkehr normaler Sensibilität, Reizleitung und Reizreaction. Die mikroskopische Untersuchung eines Controllsprosses ergab ferner, dass durch die 17stündige Abkühlung der Stärkegehalt der Stärkescheide keine Verminderung erfahren hatte.

Wenn also Laubsprosse von *Linum perenne*, deren Stärkescheiden durch anhaltend niedere Temperaturen entstärkt wurden, auch bei höherer Temperatur keine geotropischen Krümmungen zeigen, so kann dies nach dem Vorausgegangenen nur darauf beruhen, dass die als Statolithen fungirenden Stärkekörner fehlen, in Folge dessen die sensiblen Plasmahäute nicht gereizt werden können.

Die geotropische Krümmungsfähigkeit resp. die Möglichkeit der Reizperception kehrt zurück, wenn die Stärkekörner wenigstens theilweise regenerirt sind: wenn man entstärkte Sprosse im Laboratorium horizontal in die Sandkammer steckt, so ist frühestens nach sechs Stunden eine ganz schwache geotropische Aufwärtskrümmung zu beobachten. Die mikroskopische Untersuchung lehrt, dass in der Krümmungsregion wenigstens die an die Stärkescheide angrenzenden grossen Markstrahlzellen einseitig gelagerte Stärkekörner besitzen.

So wie *Linum perenne* verhielten sich in allen wesentlichen Punkten auch *Linum narbonense* und ein überwinterndes Exemplar von *Linum usitatissimum*. Auch unausgewachsene Infloreseenzachsen von *Capsella bursa pastoris* zeigten dasselbe Verhalten. Laubsprosse von *Ruta graveolens* waren zu Anfang Januar ganz stärkefrei. Die Regeneration der Stärke in der Stärkescheide und überhaupt im Stengel erfolgt sehr spät, etwa nach drei Tagen. Auch sind die stärkehaltigen Chloroplasten anfänglich dicht um den Zellkern zusammen geballt, der keine bestimmte Lage zeigt. Es ist nun sehr bemerkenswerth, dass die geotropische Aufrichtung der horizontal in die Sandkammer gesteckten Zweige (Temp. 18—20°) nicht früher erfolgt, bevor nicht die grösser gewordenen Stärkekörner sich vom Zellkern losgelöst haben und leicht beweglich geworden sind. Dies trat in meinen Versuchen erst am fünften Tage ein.

Schliesslich sei noch darauf hingewiesen, dass Stengelorgane, die auch bei anhaltend niederen Temperaturen geotropische Krümmungen ausführen, normale, d. h. stärkehaltige Stärkescheiden besitzen. Das ist z. B. bei den Inflorescenzachsen von *Bellis perennis* und in den Blüthenstielen von *Primula acaulis* der Fall.

21. R. Aderhold: Ueber Venturia Crataegi n. spec.

Mit Tafel IX.

Eingegangen am 29. März 1902.

Die Baumblätter bewohnenden Venturien wurden von den älteren Mykologen grössten Theiles in einer einzigen Species *Venturia chlorospora* aut. vereinigt. Ich habe in früheren Arbeiten gezeigt, dass zu diesen Perithecien als Conidienformen Hyphomyceten aus der Gattung *Fusicladium* gehören, und dass nach diesen Conidienformen, aber auch nach der Form der Ascosporen, jene alte Art *Venturia chlorospora* in mehrere gut unterscheidbare Arten zerlegt werden muss. Diese Arten schienen hinsichtlich der Wirthspflanzen specialisirt zu sein. Nur in einer Art, der vornehmlich für den Apfelbaum schädlichen *Venturia inaequalis* (Cooke) Ad., vereinigte ich noch die *Venturia* des Apfels, der *Sorbus*-Arten, die freilich schon als var. *cinerascens* (Fuck.) angesprochen wurde, und von *Crataegus oxyacantha*. Ich habe mich über diese Pilze noch im Jahre 1900 (Landw. Jahrb. S. 550) wie folgt ausgesprochen:

„Von dieser Apfelventurie ist artlich nicht unterschieden eine auf den Blättern verschiedener *Sorbus*-Arten vorkommende *Venturia*. Sie weicht aber doch in den Grössenverhältnissen der Sporen, namentlich der Conidienform, die man in der Litteratur als *Fusicladium orbiculatum* Thüm. kennt, etwas von ihr ab, und ist deshalb von mir als var. *cinerascens* (Fuck.) Aderh. bezeichnet worden. Gleichfalls nicht artlich verschieden von *Venturia inaequalis* (Cooke) Aderh. scheint ein auf *Crataegus*-Blättern vorkommender Pilz zu sein. Ich habe jedoch von ihm bisher nur die Perithecien und zwar in Herbarmaterial untersuchen können, und muss es deshalb dahingestellt sein lassen, in wie weit seine Abgrenzung etwa nach den zugehörigen Conidien, welche nach THÜMEN auch als *Fusicladium orbiculatum* bezeichnet werden, berechtigt sein würde.“

Bei dieser Sachlage war es mir nun interessant, im Juni vorigen Jahres (1901) von Herrn Mittelschullehrer DIEDICKE aus Erfurt ein *Fusicladium* auf den Früchten von *Crataegus* zu erhalten, das laut Angabe im April 1901 (also auf den überwinterten Früchten) im Steiger bei Erfurt gesammelt worden war. Diese Früchte entsprachen ihrem Aussehen nach ganz und gar fusicladienkranken Früchten anderer Obstarten. Sie hatten schwarze, krustige Stellen, die theils kaum stecknadelkopfgross waren, theils die ganze Frucht einnahmen. Ein Querschnitt durch solch eine Stelle zeigte, dass das ganze Fruchtfleisch unter ihr von Hyphen durchwuchert war und dass sich auf der freien Fläche mehr oder weniger dicke und ausgebreitete Stromata des Pilzes gebildet hatten. Ein Querschnitt durch die Randpartie eines kleinen derartigen Stromas ist in Fig. 1 dargestellt. Man sieht die Oberfläche desselben mit kurzen geraden Hyphen bedeckt, die junge Conidienträger darstellen, die sich zur Zeit der Conservirung (April) eben zu bilden begannen. Hier und da findet man auf den Stromatis auch ältere Conidienträger. Alle beginnen, wie ich an einer neuen Sendung frischen Materiales in diesem Frühjahr constatiren konnte, bei feuchter Lagerung innerhalb weniger Tage reichlich Sporen zu bilden. Die älteren Träger (vergl. Fig. 2) sind zumeist einzellig, seltener nahe dem Grunde mit einer Querwand versehen; sie sind dunkel kastanienbraun, im unteren längeren Theile gerade, oben am Ende aber knorrig hin und her gebogen. Wie man weiss, entspricht jeder Höcker eines solchen knorrigen Endes der einstmaligen Entstehungsstelle einer Spore, so dass bei unserem Pilze offenbar nach einander mehrere auf einem Träger gebildet werden.

Die Sporen selbst sind nur in ganz jungem, offenbar noch unreifen Zustande einzellig, erwachsen dagegen zweizellig, spindelförmig, über der Scheidewand ein Wenig oder auch gar nicht eingeschnürt (cf. Fig. 2). Beide Zellen sind einander ziemlich gleich lang und nicht selten auch annähernd gleich gestaltet; in anderen Fällen erscheint die obere gleichartig stumpf zugespitzt, die andere dagegen lässt die abgestutzte Ansatzfläche deutlich erkennen. Die normalen zweizelligen Sporen sind honiggelb und wurden von mir (bei Aufweichung in Milchsäure oder Wasser) zu 12,8—20 × 4,5—5,5 gemessen, während DIEDICKE laut einer Notiz, die ich mit dem Sammlungsmateriale erhielt, sie 21—25 × 5—7 μ gross fand. Beim Altern bildet sich in den Sporen oft unter entsprechendem Wachsthume eine zweite Querwand aus, so dass dann Gebilde entstehen, wie sie in der rechten unteren Seite der Fig. 2 dargestellt sind. Dieses Verhalten bietet nichts Besonderes dar, kehrt vielmehr auch bei anderen Fusicladien wieder. Ueberhaupt unterliegt es trotz der Stromabildung keinem Zweifel, dass wir auf den *Crataegus*-Früchten ein ganz typisches *Fusicladium* vor uns haben, das sich hier ähnlich darstellt, wie etwa *Fusicladium pyrinum* auf grindigen Birnentrieben im Frühjahr, wenn die Grindpolsterchen neuerdings zu fructificiren beginnen. Durch die Form der Conidien ist es aber von allen mir bekannten baumbewohnenden Fusicladien scharf unterschieden; insbesondere weicht es von *Fusicladium orbiculatum*, das THÜMEN von *Crataegus* angiebt und das ich von *Sorbus*-Blättern und Früchten sehr gut kenne, völlig ab. Ich zögere sonach nicht, es als eine besondere Form anzusprechen, die ich *Fusicladium Crataegi* n. spec. nennen will.

Offenbar ist dieser Pilz befähigt, auf den *Crataegus*-Früchten zu überwintern und durch die im Frühjahr hier neu entstandenen Sporen sich in der neuen Vegetationsperiode wieder zu verbreiten. Nach Analogie mit anderen Fusicladien war aber anzunehmen, dass er ausserdem in Form einer *Venturia* auf den *Crataegus*-Blättern überwintere. Ich vermuthete, dass er sich auf den Blättern wahrscheinlich schon im Laufe des Frühjahrs oder Sommers, wenn auch als unscheinbarer Parasit, ähnlich wie *Fusicladium Fraxini* Aderh., ansiedeln möchte. Ich bat daher Herrn DIEDICKE, sofort nach Empfang des Materiales nach solchen Vegetationen auf den lebenden Blättern und nach den Perithecien auf überwinterten Blättern im nächsten Frühjahre zu suchen. Herr DIEDICKE theilte mir mit, dass die Suche auf den lebenden Blättern durch gleichzeitiges Vorkommen von Russthau sehr erschwert und vergeblich gewesen sei, dass aber auf denselben sich hier und da hellere, gelblich grüne, punktförmige, jedoch sterile Flecke gefunden hätten, die möglicher Weise vom Pilze hergerührt hätten, da auch auf den sich röthenden Früchten die Infectionsstellen als gelblich grüne Flecke erschienen seien.

Dagegen hatte die Suche nach den Perithecien im laufenden Frühjahre Erfolg. Schon am 6. März sandte mir Herr DIEDICKE eine Anzahl *Crataegus*-Blätter jenes selben Standortes, die reife Perithecien einer *Venturia* in grosser Zahl trugen. Diese *Venturia* war zweifellos derjenigen identisch, die ich auf *Crataegus*-Blättern schon früher aus dem SCHRÖTER'schen Herbarium (Breslau) untersucht hatte und würde wie diese vom rein morphologischen Standpunkte aus wohl zu *Venturia inaequalis* (Cooke) Aderh. gezogen werden, wenn ich auch jetzt bei genauem Vergleich einige kleine Differenzen zu erkennen vermag.

Es ist mir nämlich durch Tropfencultur gelungen, den Nachweis zu erbringen, dass diese *Venturia* zu ***Fusicladium** Crataegi* gehört und dass sie somit als neue Art, die ich *Venturia Crataegi* nenne, von der Apfelventuria zu unterscheiden ist, so dass also auch in diesem Verwandtschaftstypus die Specialisirung noch weiter geht, als ich früher erkannt hatte.

Die Perithecien sitzen herdenweis blattunterseits, nicht tief im Blattgewebe. Sie sind kugelig mit kurzem Hals, an dem häufig einige starre Borsten sitzen, für die ich etwa 30 μ Länge fand. Die Perithecienwand ist einschichtig und heller, durchscheinender als mir bei anderen Arten erinnerlich. Ich mass die Perithecien zu etwa 150 μ diam., doch wechselt die Grösse eben so sehr wie bei anderen Arten.

Die Schläuche (Fig. 3) sind sackartig, 60—70 μ lang und 9 bis 11 μ breit, achtsporig. Die Sporen liegen im unteren Theile zwei-, im oberen einreihig. Sie sind (Fig. 3) 13–15 μ lang, 4,5–6 μ breit, honiggelb, ungleich zweizellig, mit der kürzeren, dickeren Zelle im Ascus voran. Diese allein macht etwa ein Drittel der ganzen Sporenlänge aus und ist am Scheitel meistens ohne Spitzchen, gleichmässig abgerundet; die untere Zelle dagegen ist meist etwas ellipsoid, seltener cylindrisch oder kegelförmig. Die Rundung der kürzeren Zelle und die mehr ellipsoide Form der längeren unterscheiden den Pilz von der Apfelventurie, indess sind diese Formdifferenzen weder bei der einen, noch bei der anderen Art stets gleich scharf ausgebildet.

Die Perithecien schleuderten vom 8. bis 11. März und länger sehr reich. Die geschleuderten Sporen keimten in einem Birnensafte zwar langsam, schliesslich aber in ausreichendem Procentsatze; rascher verlief die Keimung in demselben, aber mit zwei Theilen Wasser verdünnten Birnensafte. Es waren hier innerhalb drei Tagen schon ziemlich reich verzweigte, ansehnliche Keimlinge entstanden, die am fünften Tage nach der Aussaat die ersten Conidien bildeten. Fig. 4 zeigt die Randpartie einer solchen Tropfencultur. Noch schneller traten Conidien in einigen mit vielen Ascosporen besetzten, aber durch Bacterien verunreinigten Tropfenculturen in Erscheinung. Hier wurden mehrfach Zwergkeimlinge beobachtet, deren Keimhyphe sich direct in einen Conidienträger umgewandelt hatte. Fig. 4 giebt zwei solcher Keimlinge wieder. Man sieht am knorrigen Trägerende mehrere Sporen neben einander köpfchenartig gehäuft. Sie gleichen in der Form genau denen, die vom natürlichen Substrate stammen, sind zweizellig wie diese, massen aber 21—28 : 4,5—5,5 μ, kamen also den Massen gleich, wie sie DIEDICKE für die spontan entstandenen Conidien fand. Im Tropfen keimen sie bisweilen noch am Träger sitzend wieder aus, und der Keimschlauch wird alsbald wieder zu einer Spore. Auf diese Art kommen dann Gebilde zu Stande, die an die Conidienträger von *Cladosporium* erinnern, bei genauerer Betrachtung aber doch leicht davon unterscheidbar sind. Dass es auch in üppigen Tropfenculturen nicht zur Bildung eines Stromas, wie auf dem natürlichen Substrate kam, ist kein Grund, an der Identität dieser künstlich erzogenen und der spontanen Conidienform zu zweifeln. Denn wie bekannt, ist das eine Differenz, die sich vielfach zeigt, und die ich speciell auch von anderen Fusicladien kenne.

Soweit der Jahrescyklus dieses Pilzes bisher bekannt ist, bietet er einige Besonderheiten dar, die zum Schluss noch erwähnt werden mögen. So scheint es gegenüber anderen Arten auffällig, dass die Perithecien bereits Anfang März schleuderten. Dieser Umstand hängt jedoch vielleicht mit dem aussergewöhnlich milden letzten Winter zusammen, denn einestheils sind die im SCHRÖTER'schen Herbarium liegenden sehr schönen Exsiccate im Juni gesammelt, anderntheils fand Herr DIEDICKE, wie er mir mitzutheilen die Güte hatte, die *Venturia* auf *Sorbus* dieses Jahr schon im Januar mit völlig reifen Perithecien. Es muss also weiteren Beobachtungen überlassen bleiben, ob in dieser Frühreife eine Abweichung des Entwickelungsganges gegenüber anderen Arten liegt. Dagegen ist das Verhalten der Conidienform ohne Zweifel bemerkenswerth. Der Pilz scheint nicht bloss ganz normal auf den Fruchtstromatis im Frühjahr neu zu fructificiren, sondern nach Herrn DIEDICKE's Beobachtungen scheinen diese Stromata bisweilen im Sommer und Herbst überhaupt steril sein zu können. Merkwürdig war endlich ein Vorkommen des Pilzes auf den hängen gebliebenen Blättern eines im Sommer abgebrochenen und vertrockneten *Crataegus*-Astes, die mir Herr DIEDICKE mitschickte. Es fanden sich darauf ähnliche, wenn auch dünnere stromatische Krusten, wie auf den Früchten, und auch sie fructificirten bei feuchter Lagerung nach einigen Tagen und zwar sehr üppig und reich. Es wird interessant sein, den Parasitismus des Pilzes noch genauer zu verfolgen, wofür ich Infectionen vorgesehen habe.

Diagnose des Pilzes.

Venturia Crataegi n. spec.

Synonym: *Venturia chlorospora* (Ces.) Karst. p. parte.

Perithecien herdenweis, blattunterseits, kugelig mit kurzem Hals und einschichtiger, zarter, polygonal gefelderter Wand; 150 μ diam. Meist mit einigen etwa 30 μ langen, schwarzen Borsten an der Mündung.

Asci sackartig, 60—70 μ lang, 9—11 μ dick; achtsporig; Sporen oben ein-, unten zweireihig.

Sporen honiggelb, 13—15 μ lang, $4^1/_2$—6 μ breit, oblong, zweizellig mit Querwand am Ende des obersten Drittels. Kürzere, etwas dickere Zelle im Ascus voran, halbkugelig gerundet, längere untere Zelle ellipsoidisch bis schwach kegelförmig, abgerundet.

Conidienform (*Fusicladium Crataegi* n. spec.): dicke, pseudoparenchymatische, schwarzbraune, mit Conidienträgern dicht bedeckte Stromata oder lockere, wollige, stromalose Vegetationen. Conidienträger einzellig, seltener zweizellig, dunkel kastanienbraun, ca. 35 bis 40 μ lang, $4^1/_2$ μ dick, schlank, am Ende knorrig gebogen und zackig warzig. Conidien zweizellig, spindelförmig, über der Querwand leicht eingeschnürt, 12,8—25 : $4^1/_2$—$5^1/_2$ μ.

Perithecien auf den überwinterten Blättern von *Crataegus Oxyacantha* im Frühjahr; Conidien auf schwarzen Flecken der Früchte im Herbst bis Frühjahr (vielleicht auch schon Sommer).

Erfurt, leg. H. DIEDICKE. Brinnitz bei Kupp (Oberschlesien), (Herbarium SCHRÖTER).

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Stück eines Stromas von *Fusicladium Crataegi* n. sp. auf der Frucht von *Crataegus Oxyacantha*.

„ 2. Conidien des Pilzes. Vergr. 680.

„ 3. Conidienträgergruppe von einem überwinterten *Crataegus*-Blatt und einige solitäre Conidienträger von der *Crataegus*-Frucht. Vergr. 680.

„ 4. Asci und Ascosporen von *Venturia Crataegi* n. spec. Vergr. 680.

„ 5. Zwei aus Ascosporen erwachsene Zwergkeimlinge. Vergr. 300.

„ 6. Randpartie einer aus Ascosporen erzogenen Tropfencultur. Vergr. 50.

Taf. V.

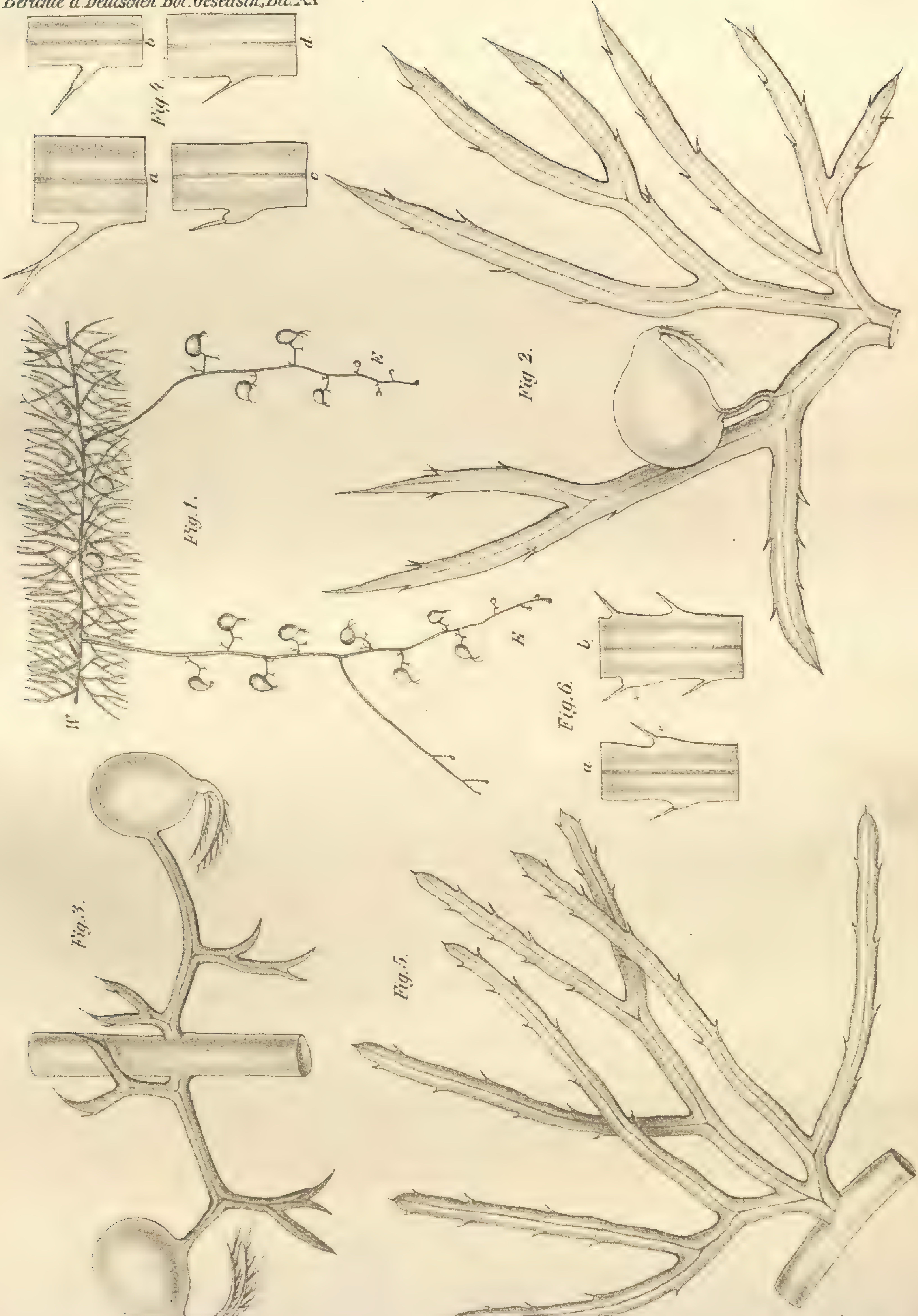
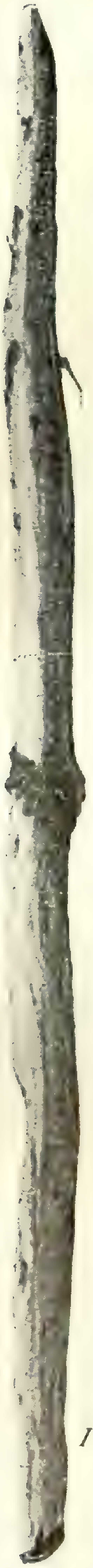
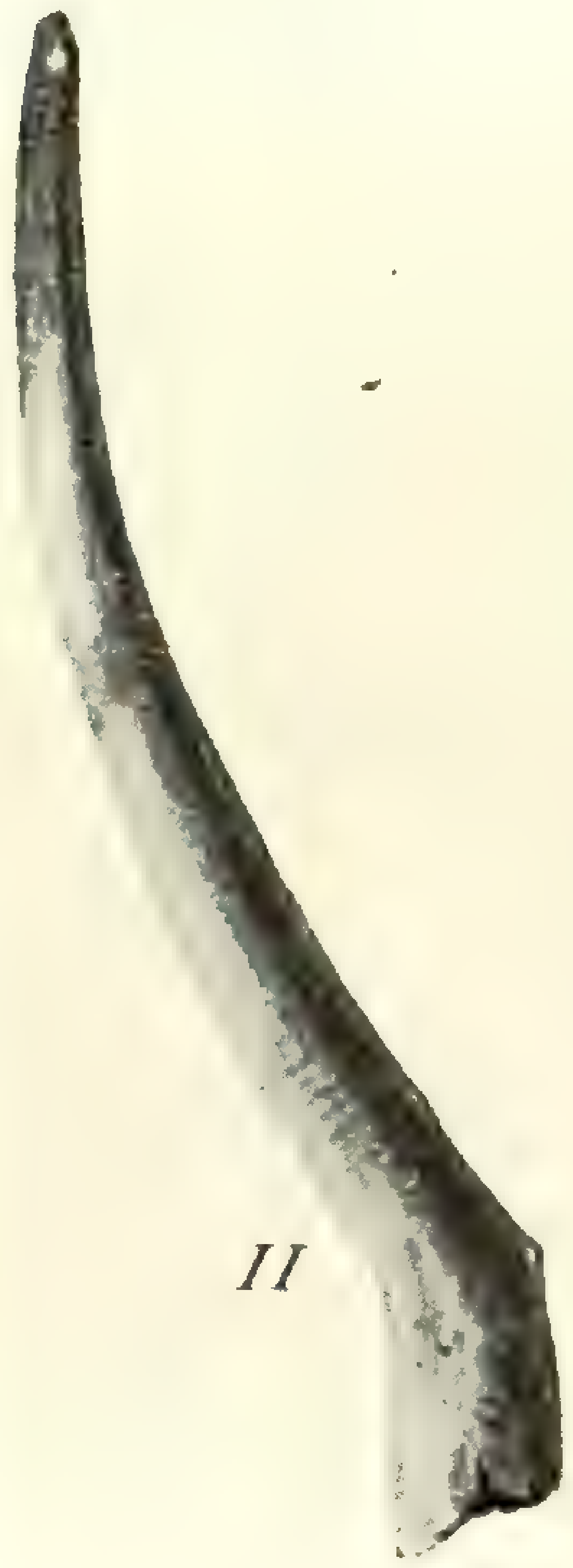


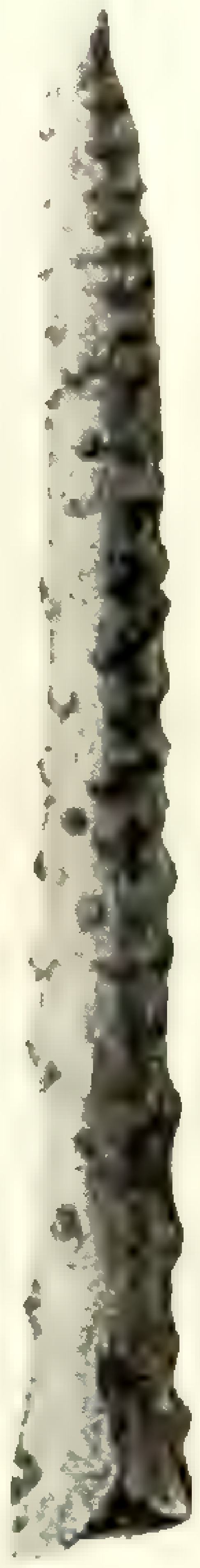
Fig. 1.
W
K
K'
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
a
b
c
d
Fig. 5.
Fig. 6.
a
b

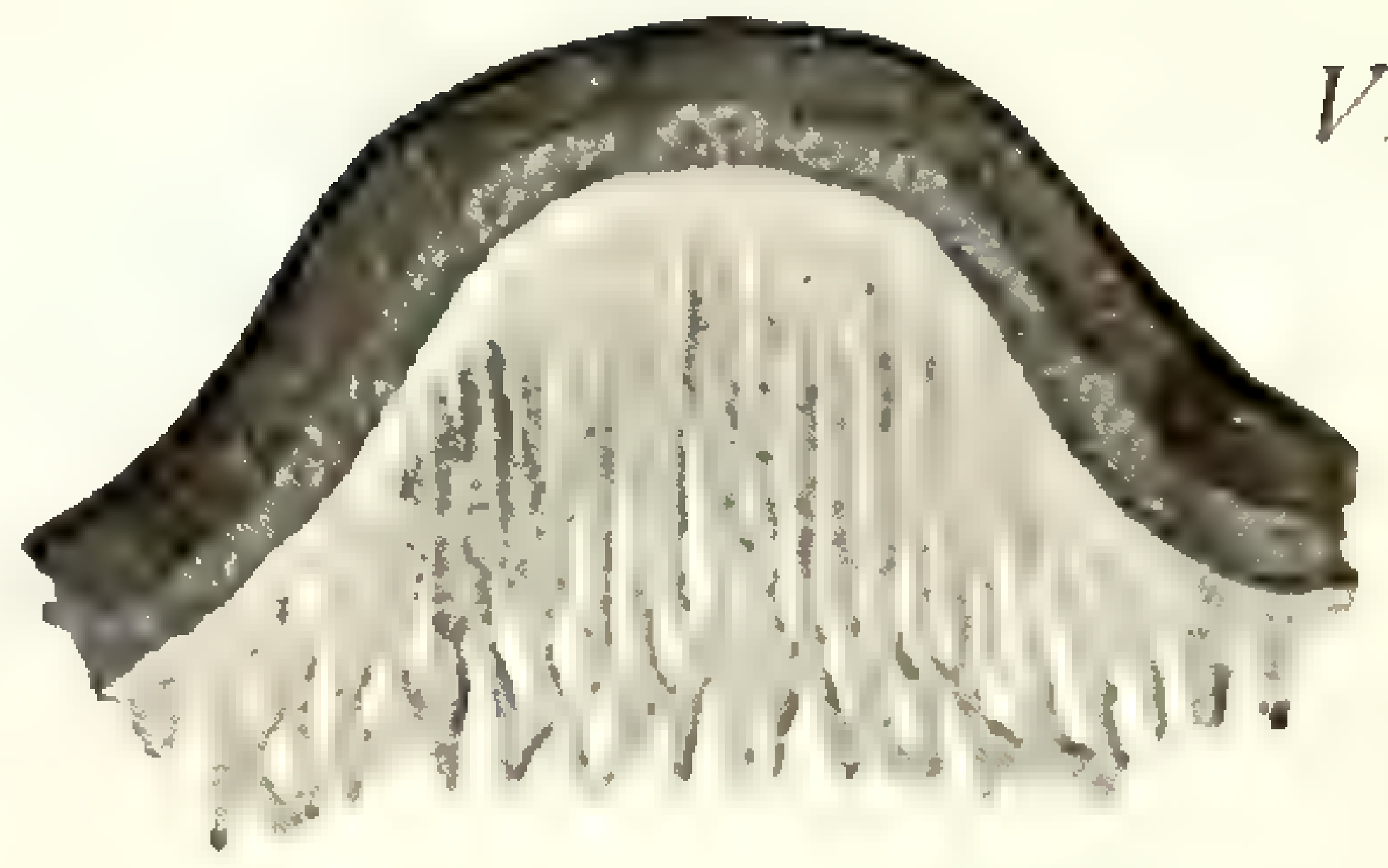
[illegible] gez.

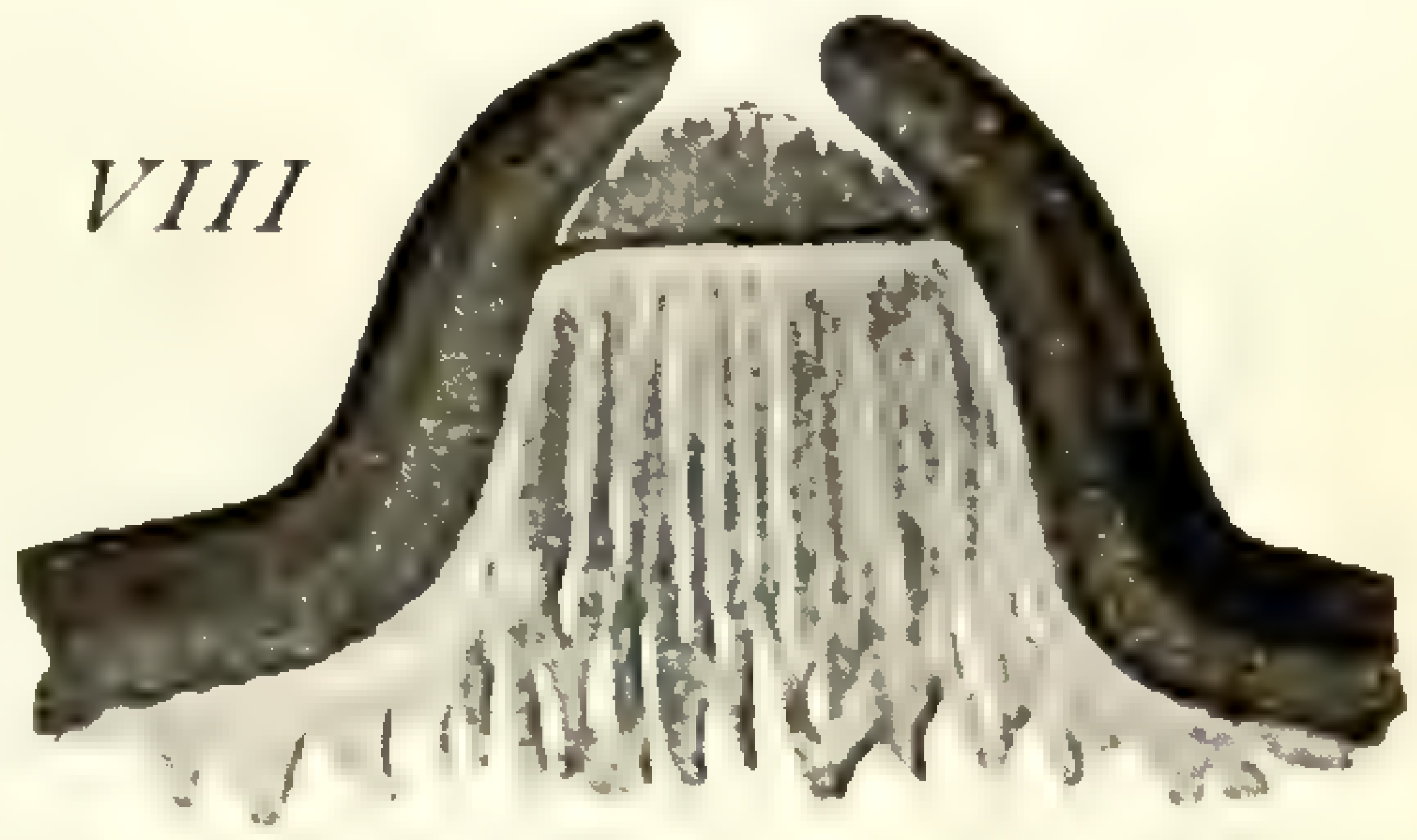
E. Laue lith.

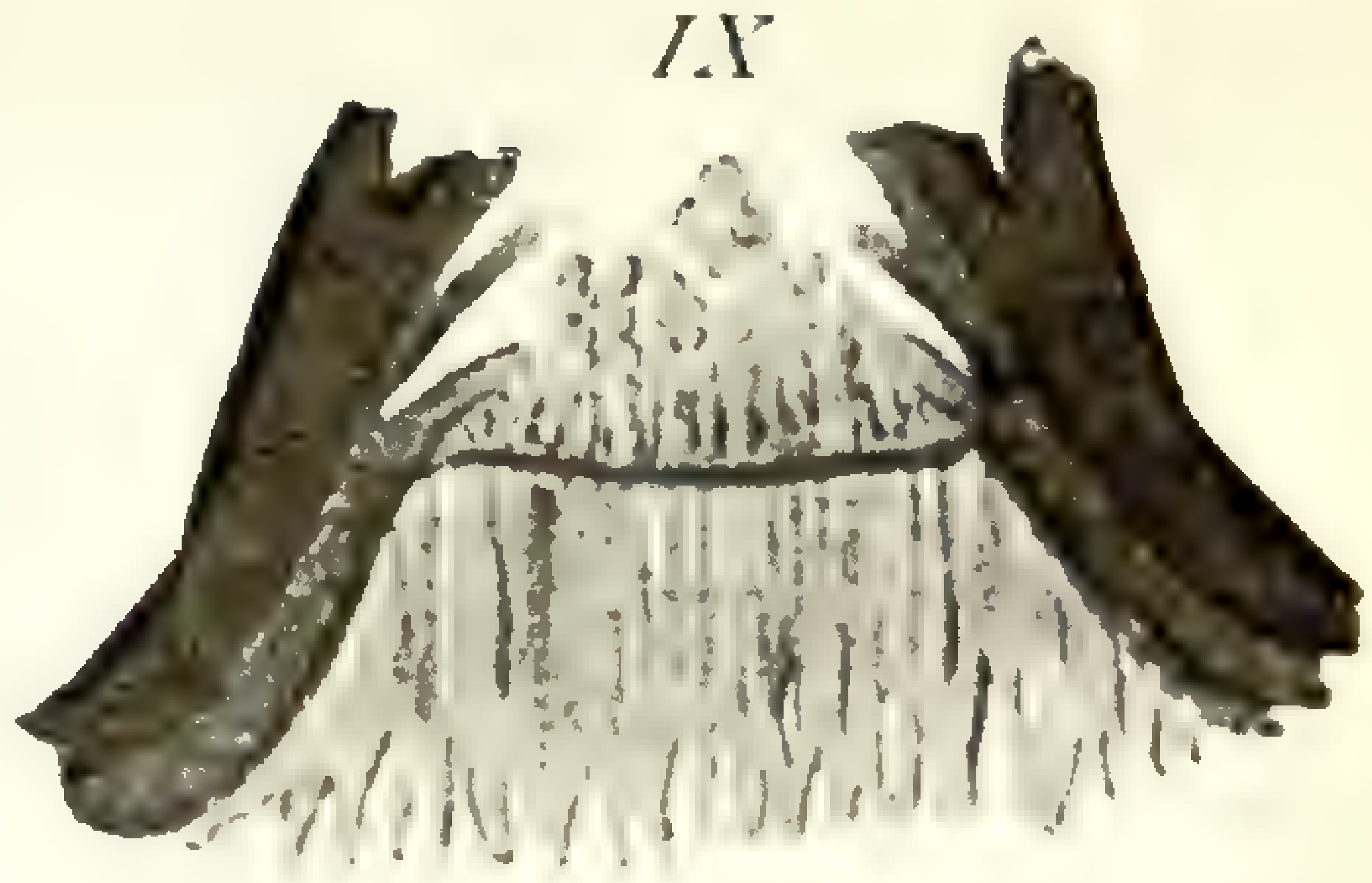

III

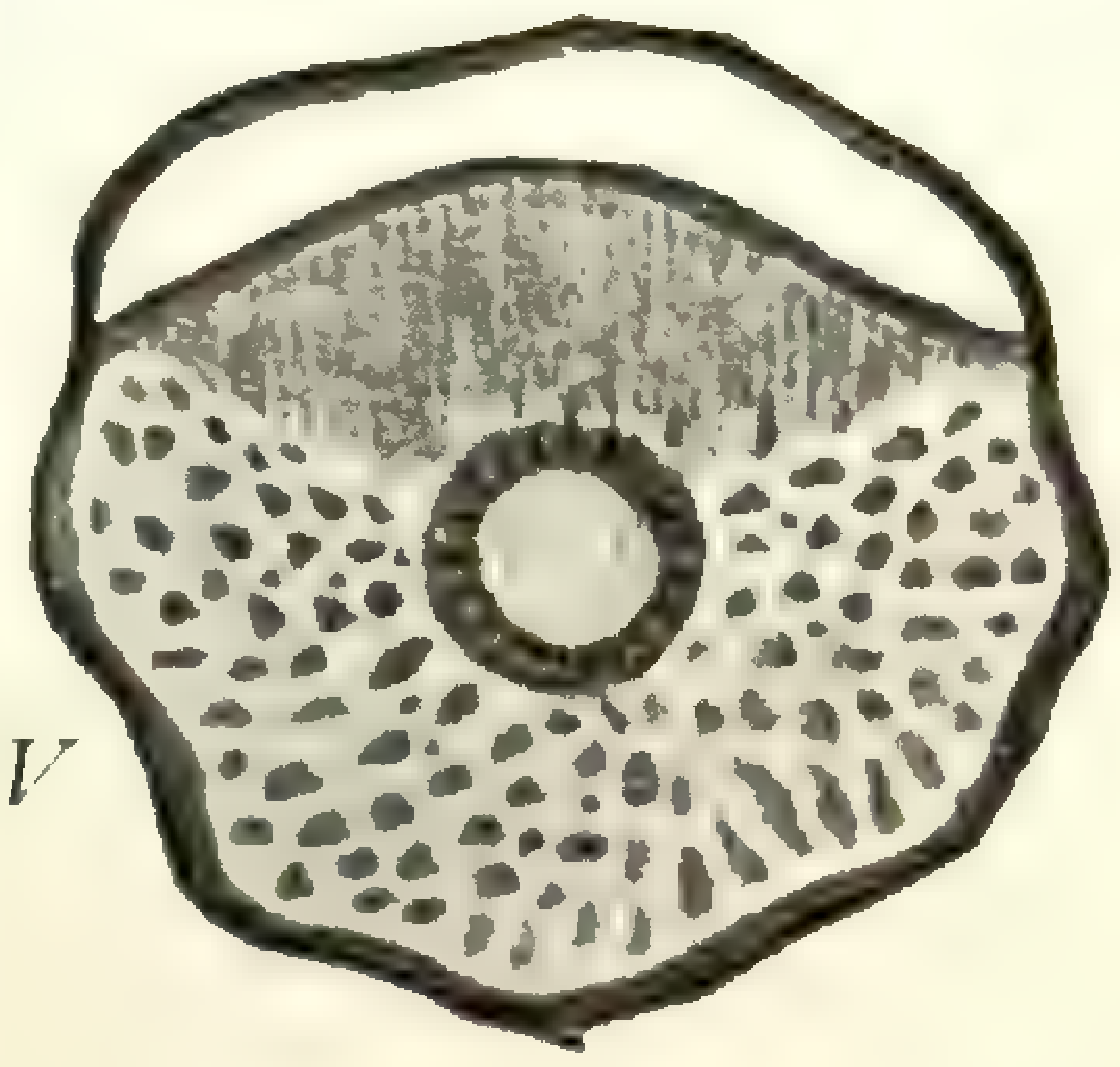

II

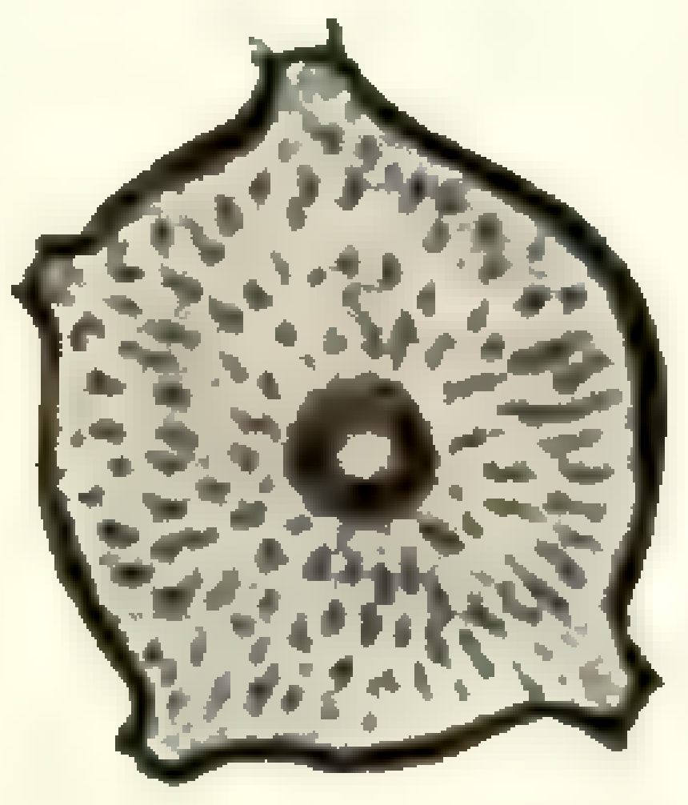

I

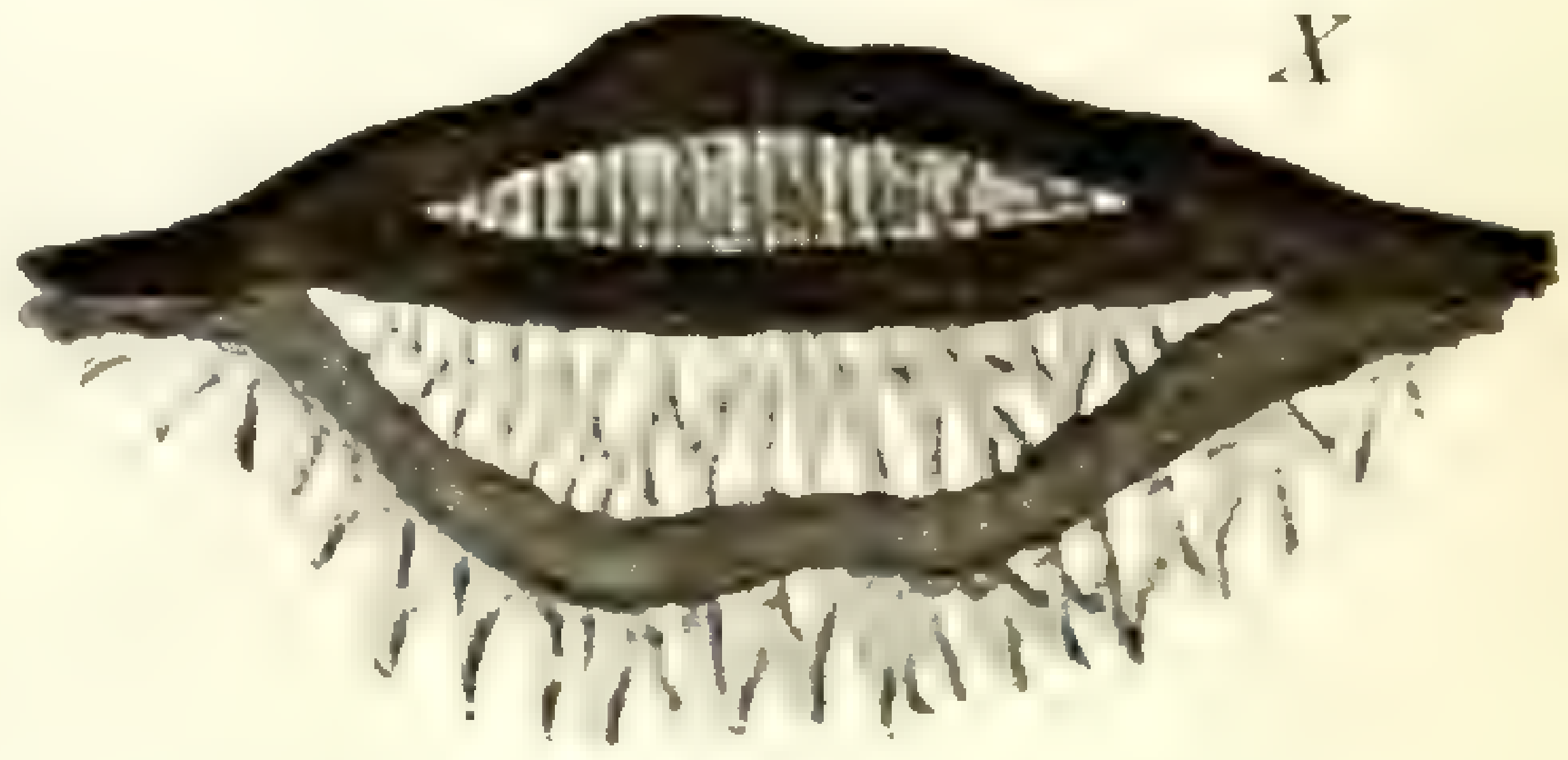

VI

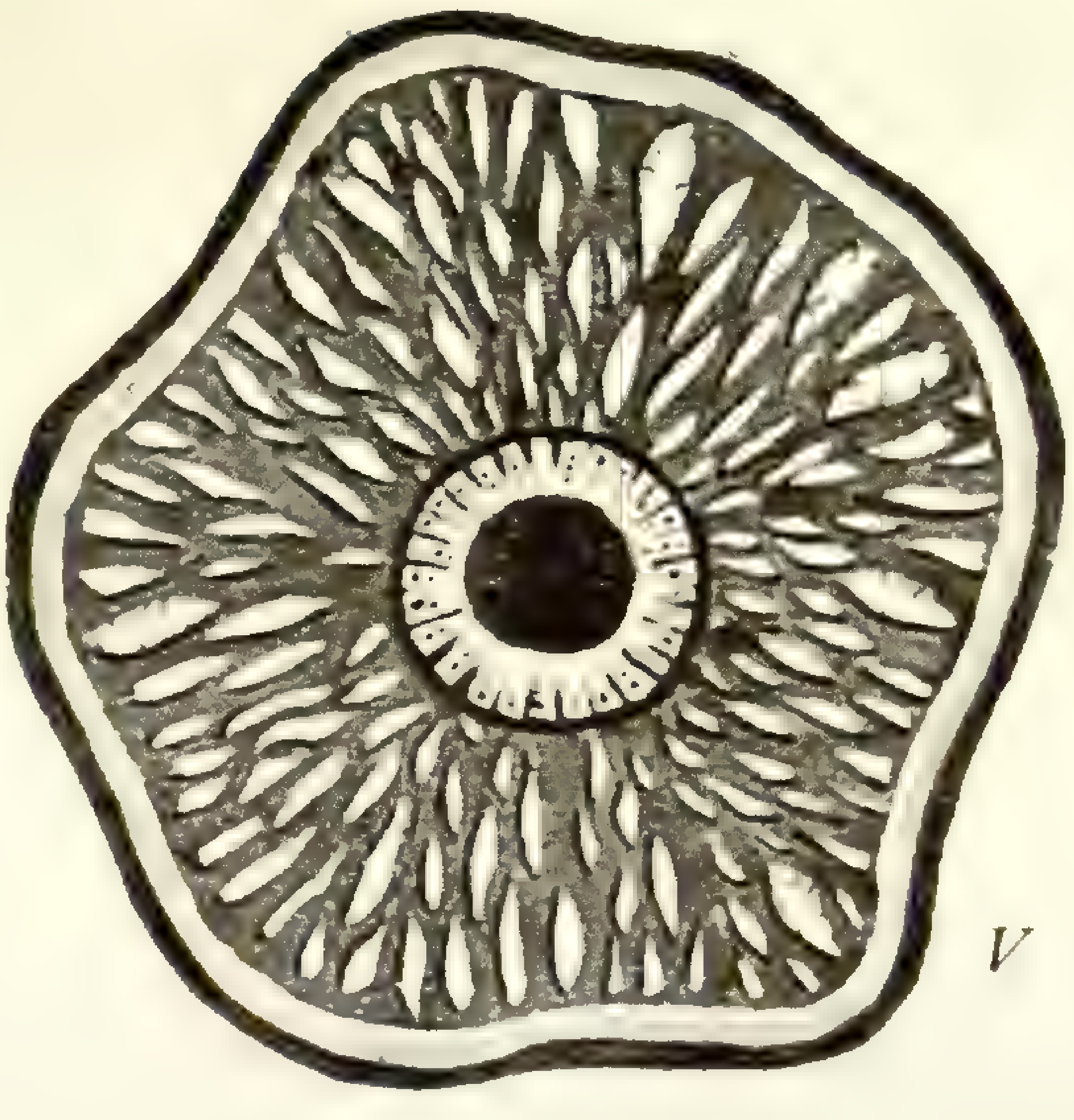

VIII

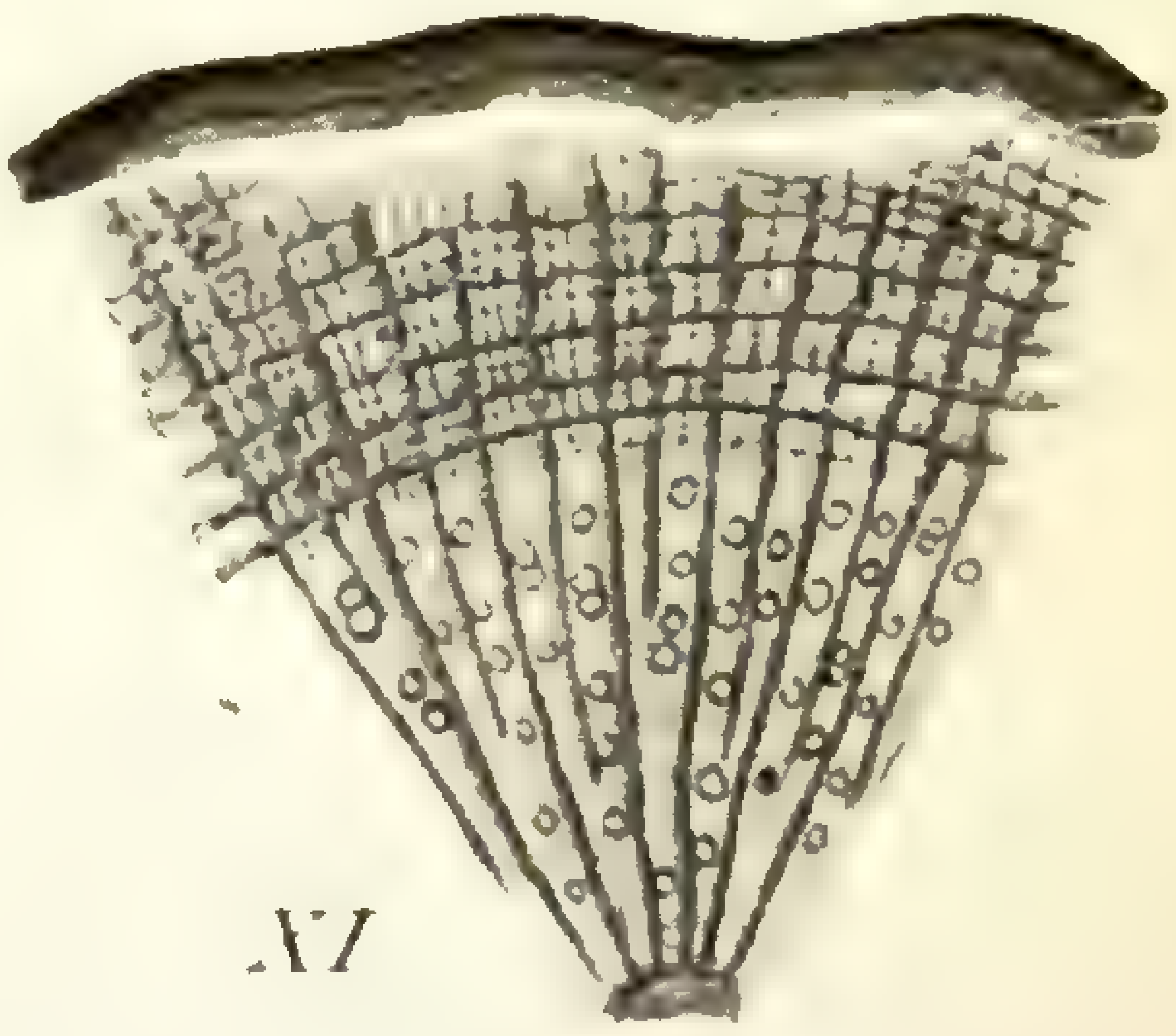

IX


IV

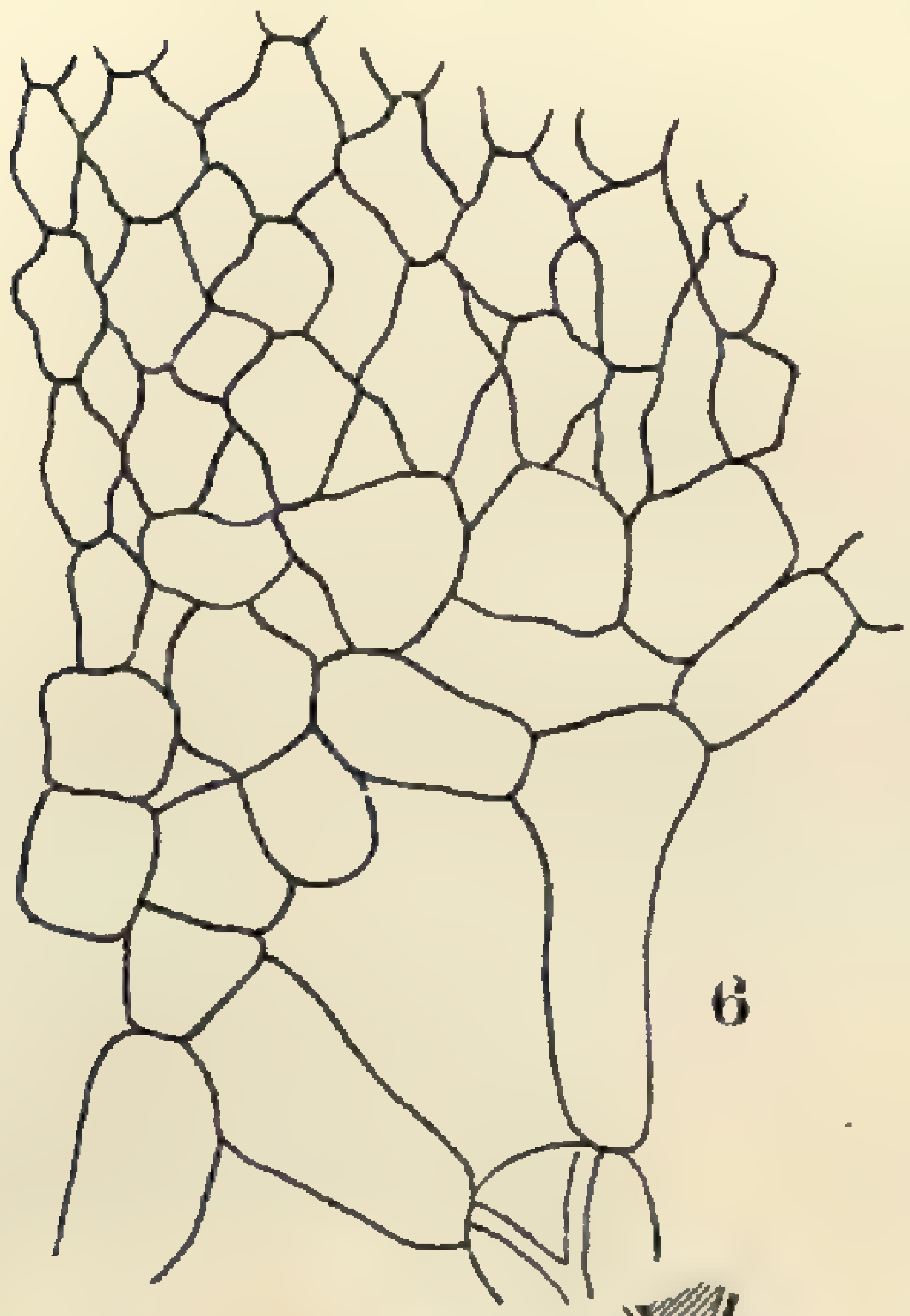

VII

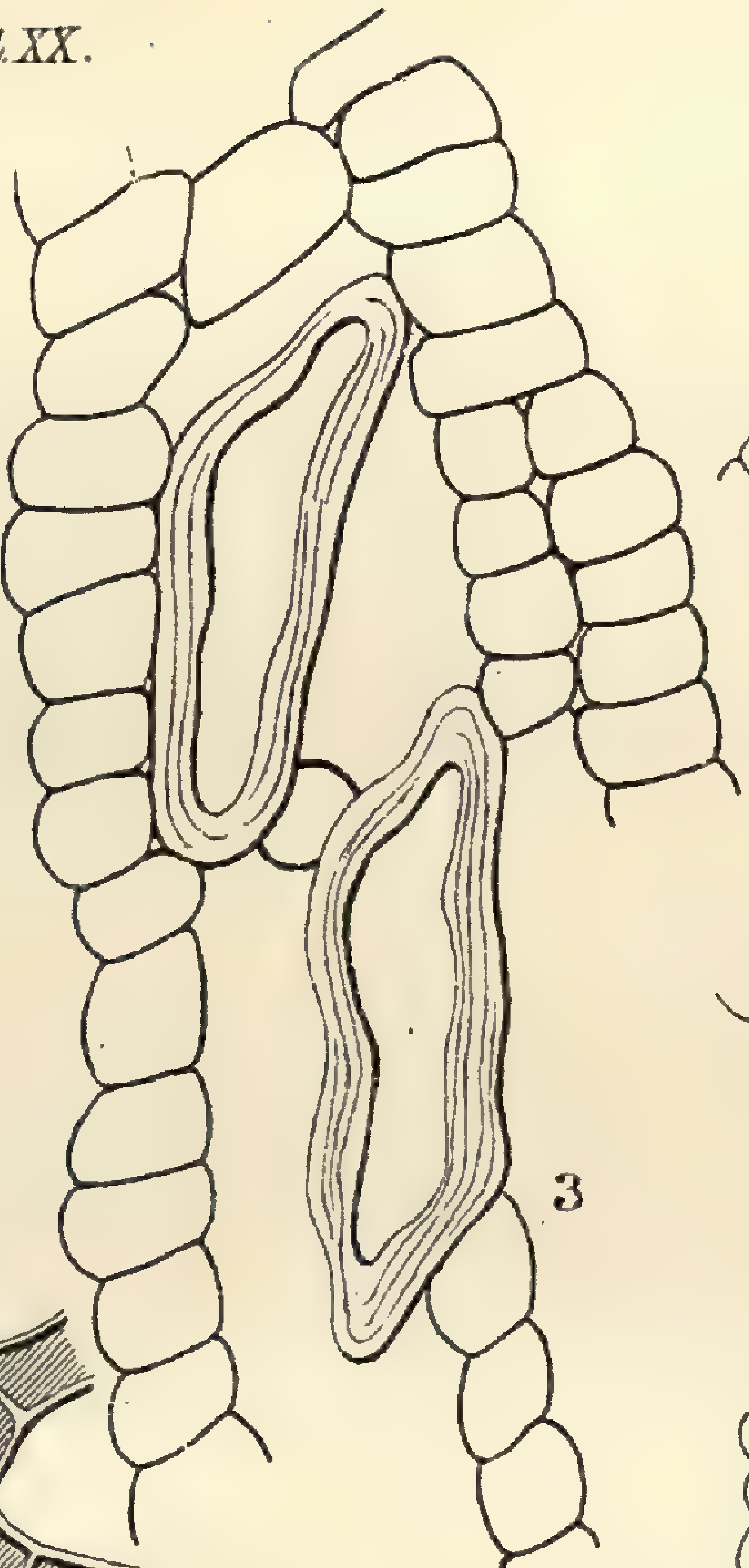

X

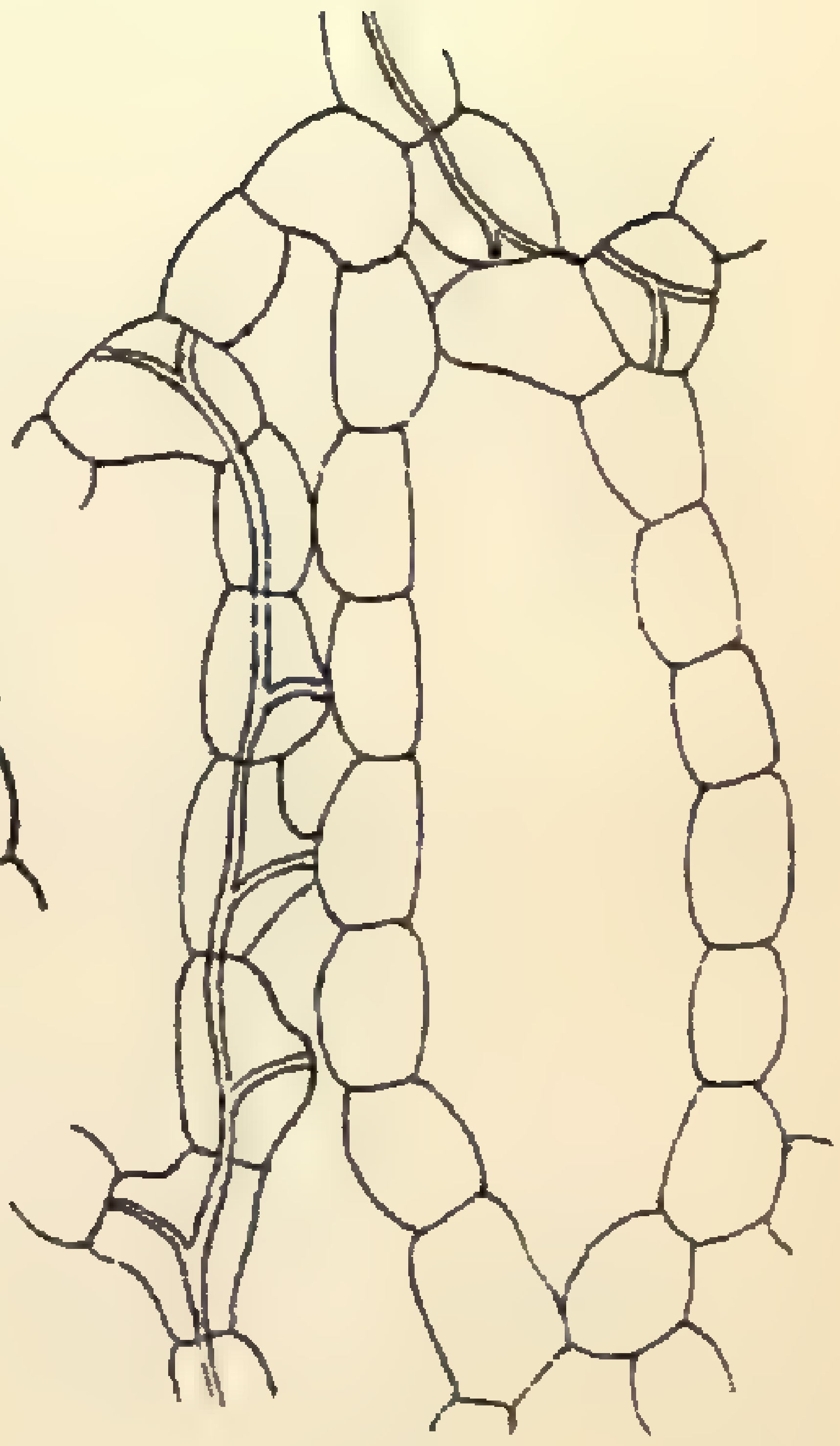

V

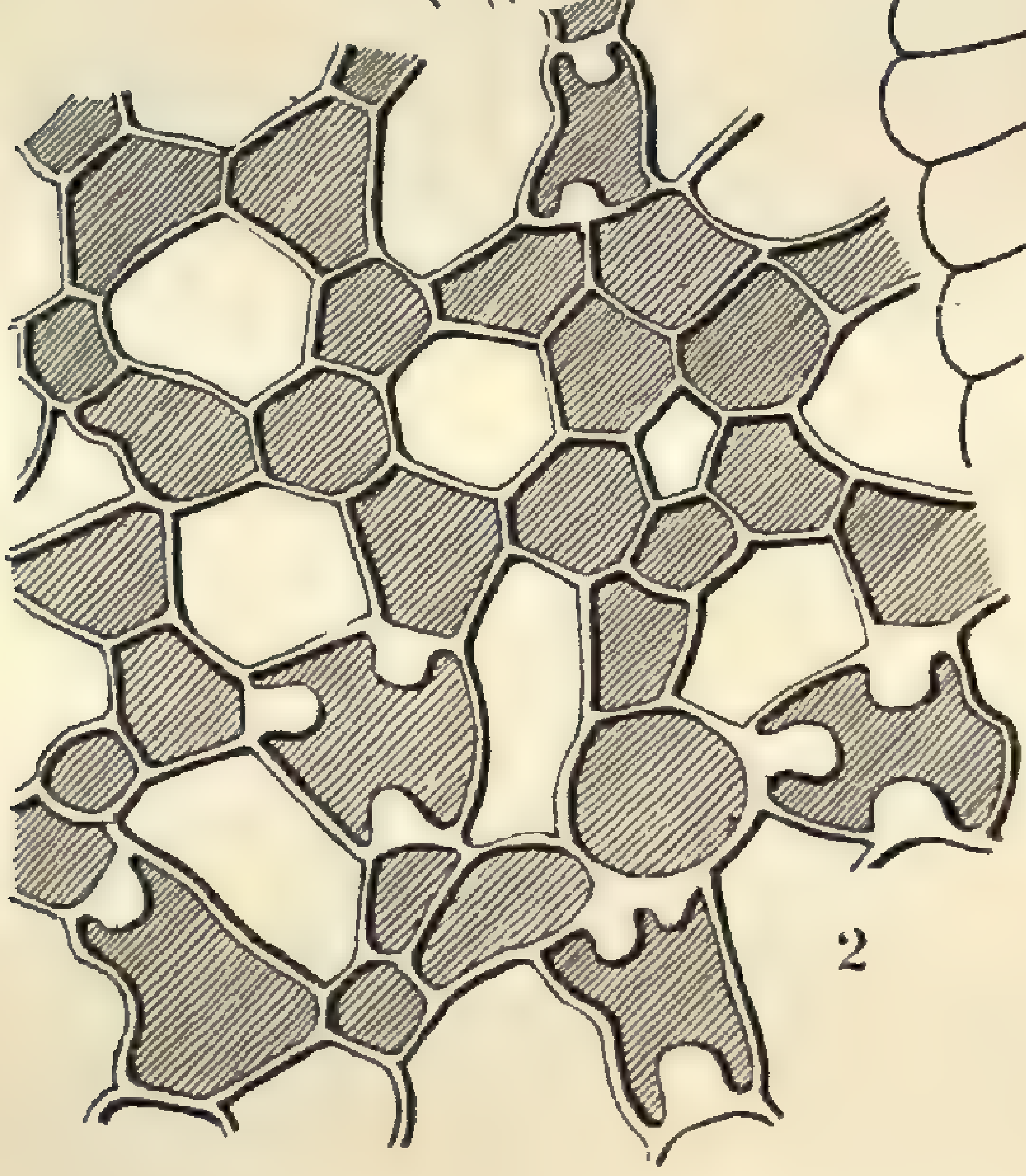

XI

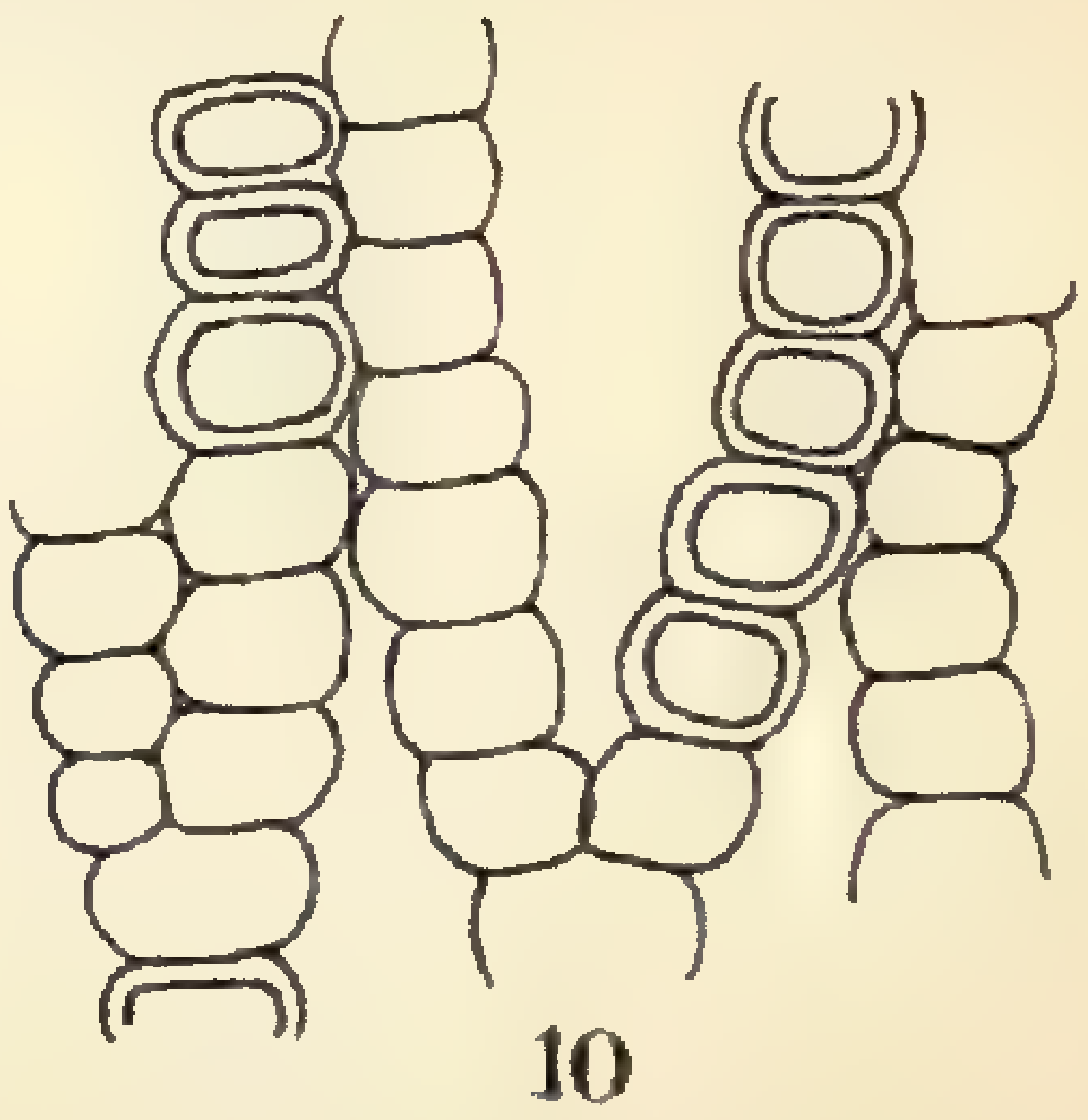
Brenner gez.

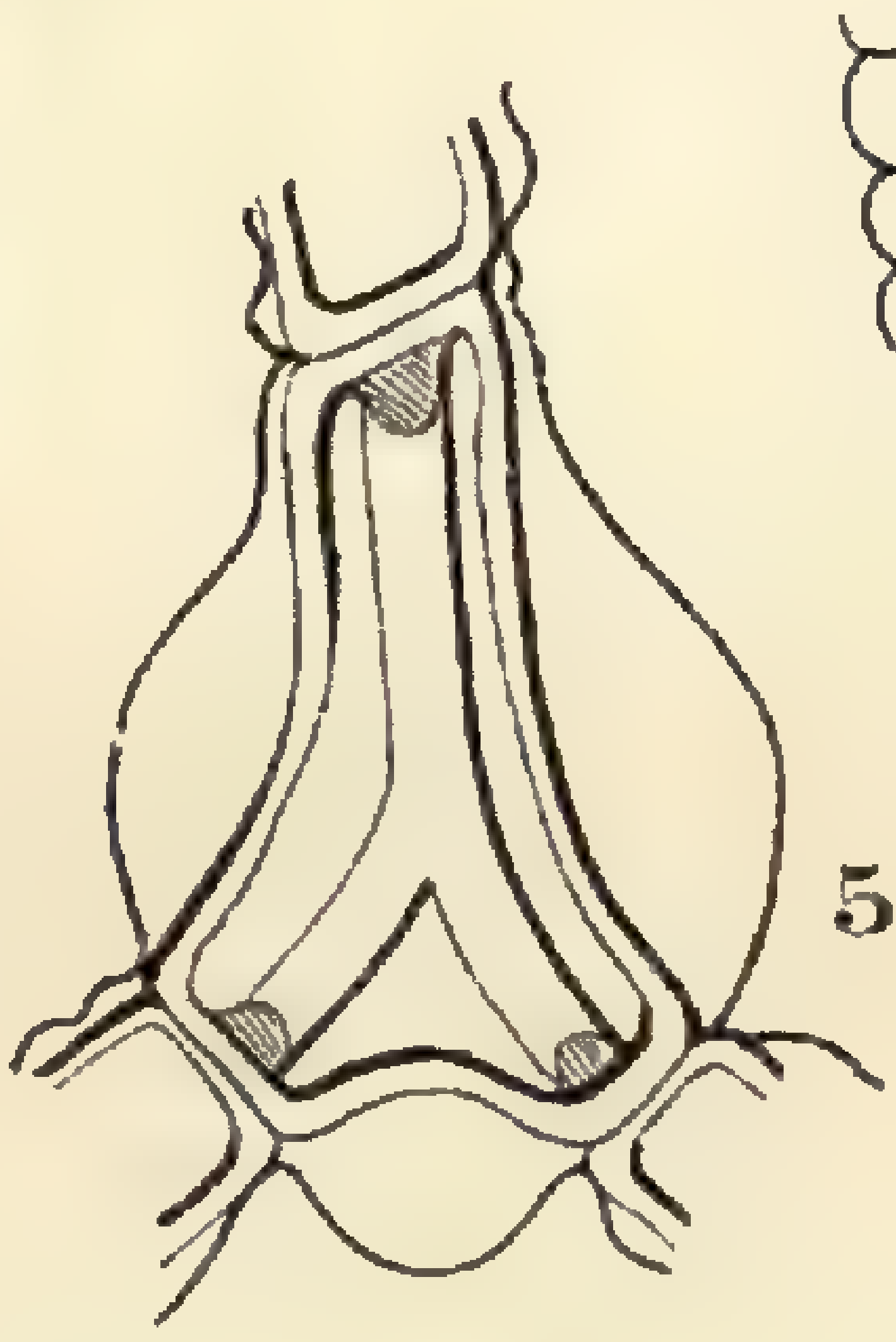

6

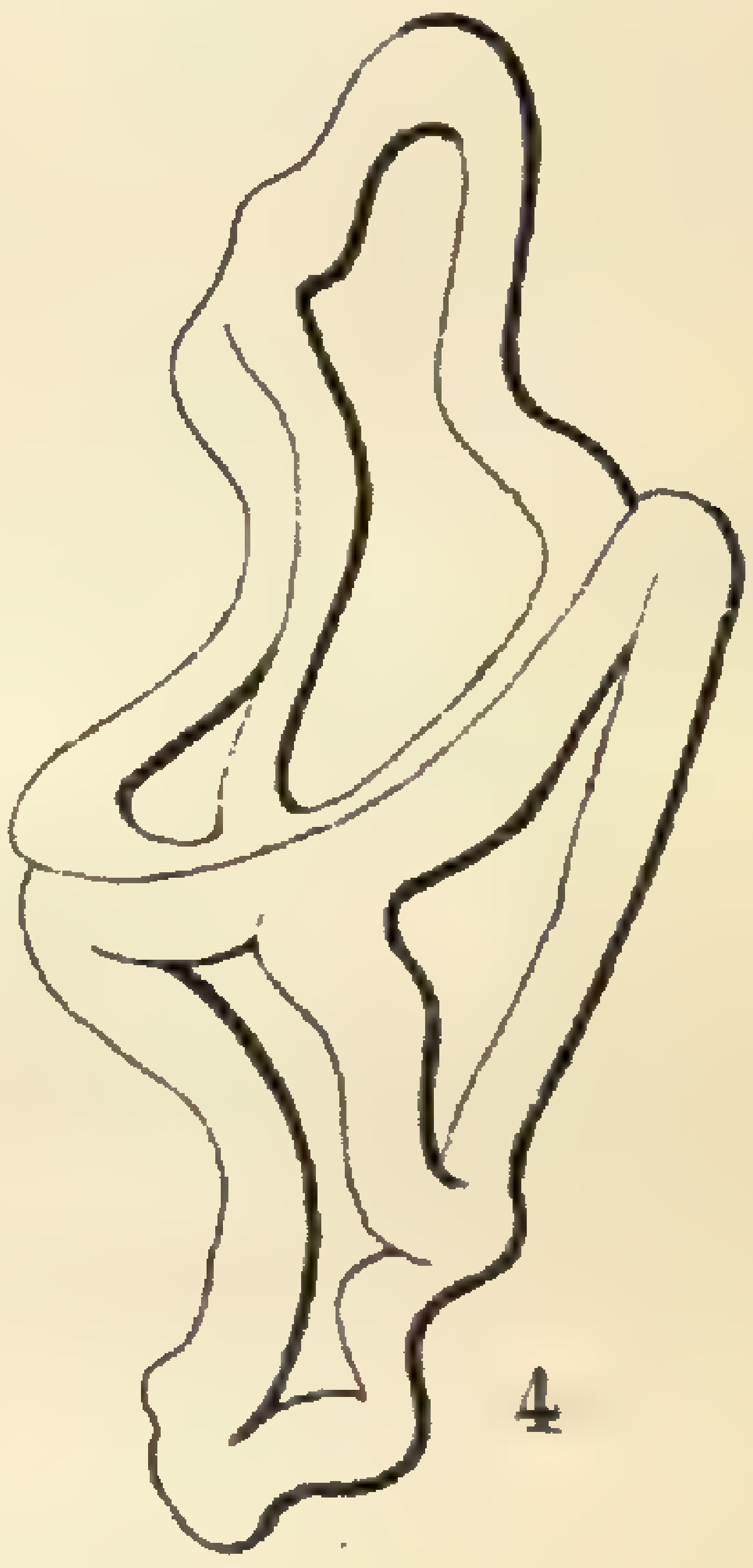

3

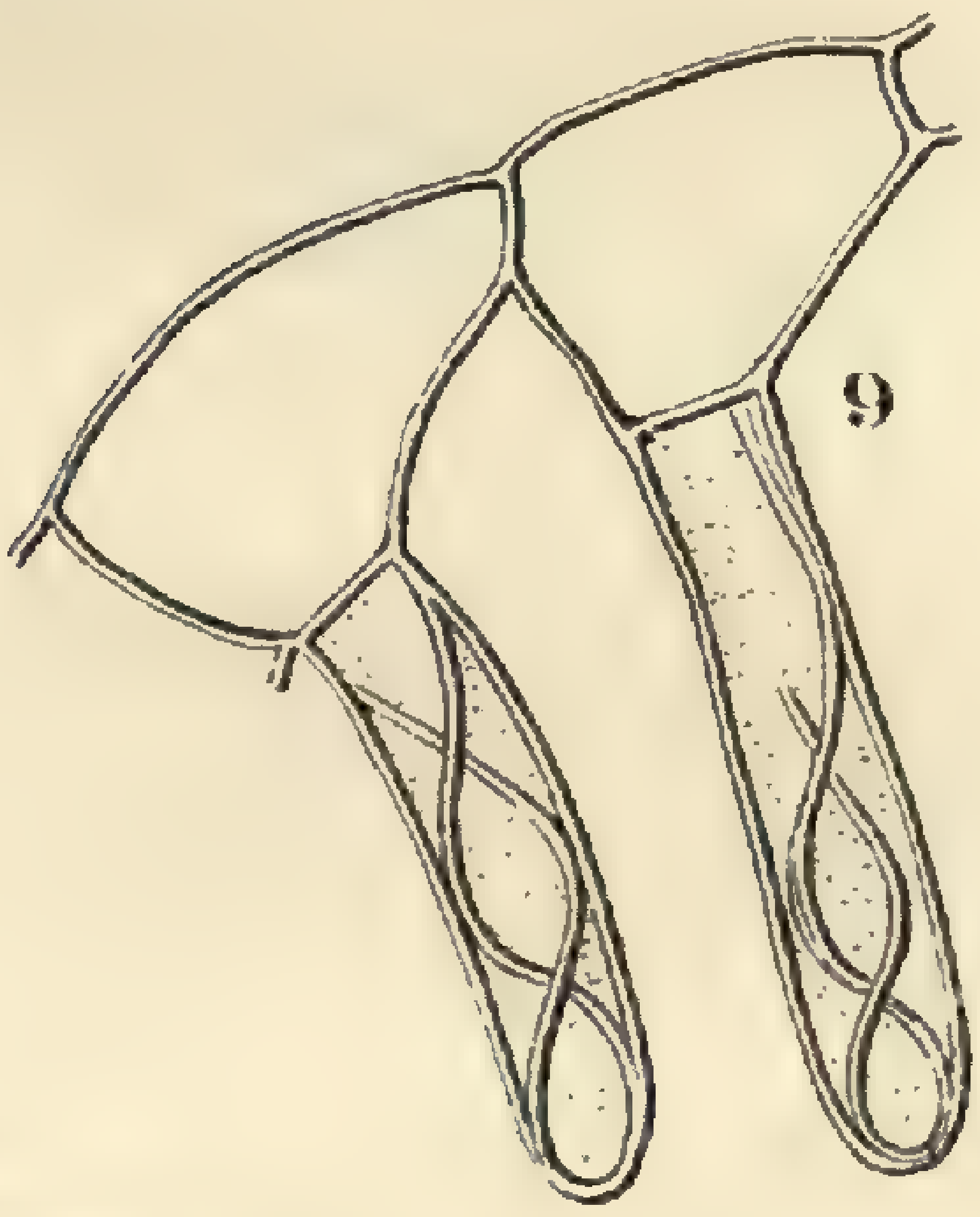

7

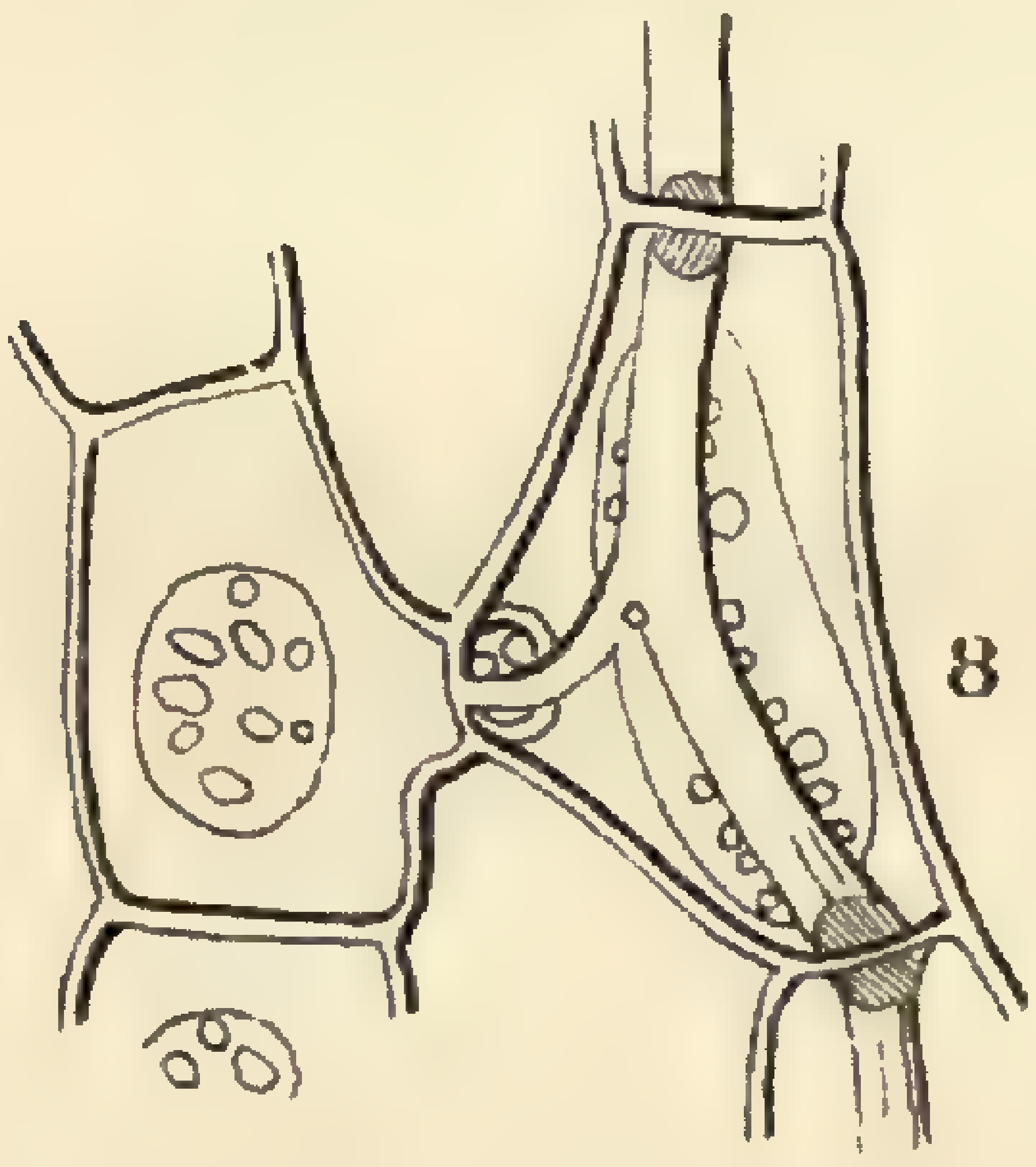

2


10

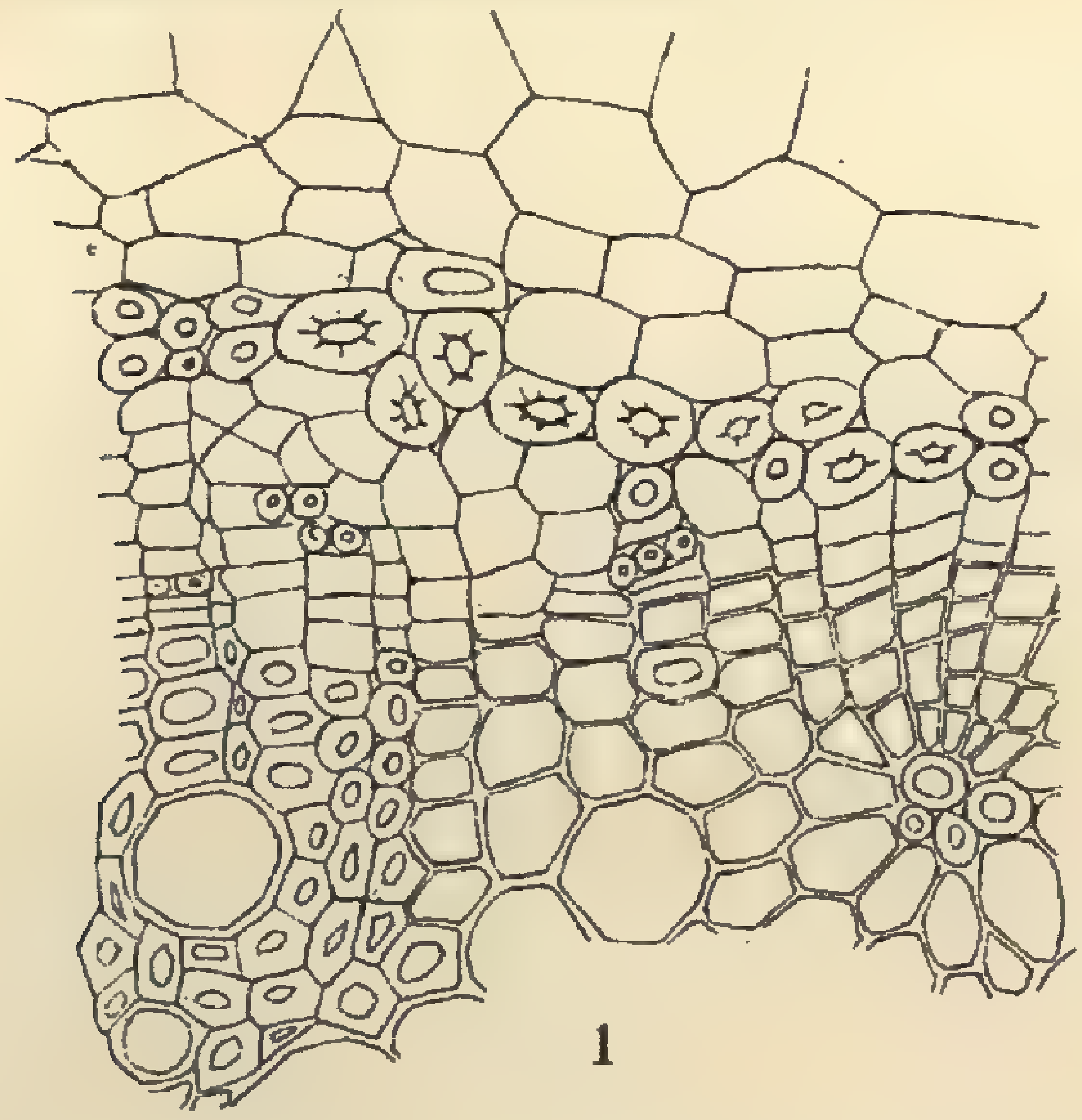

5


4

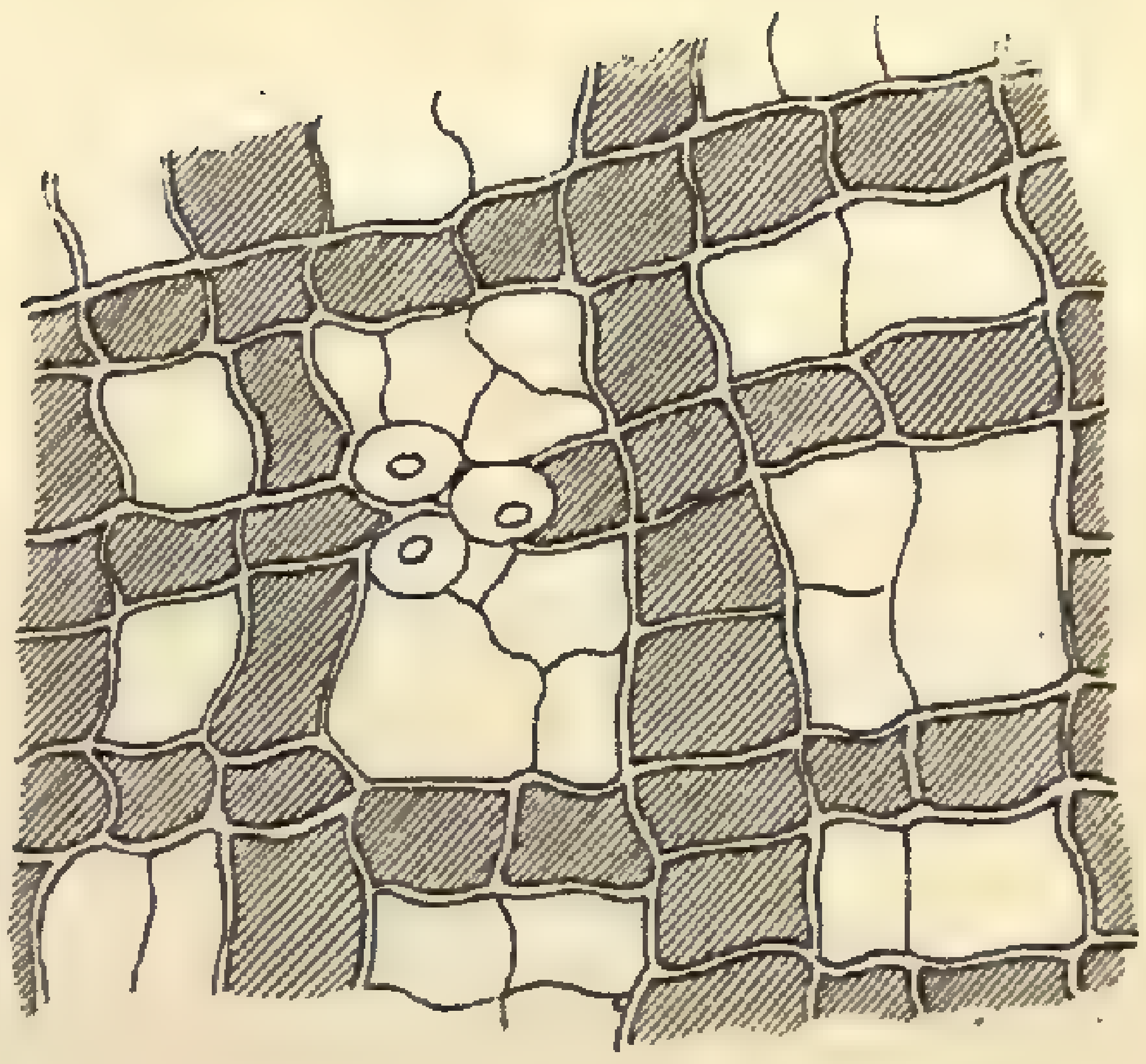

9


8

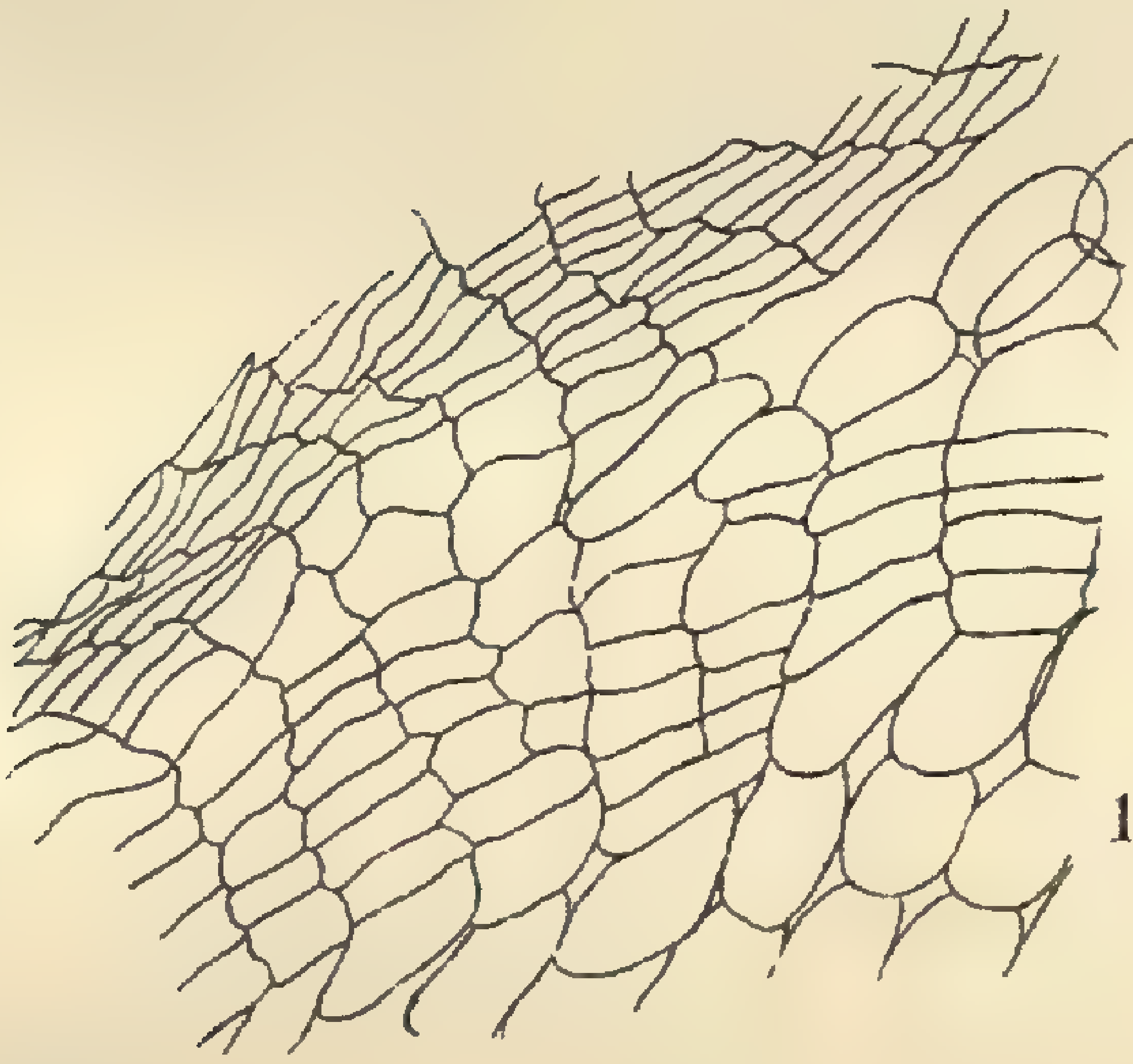
Brenner gez.



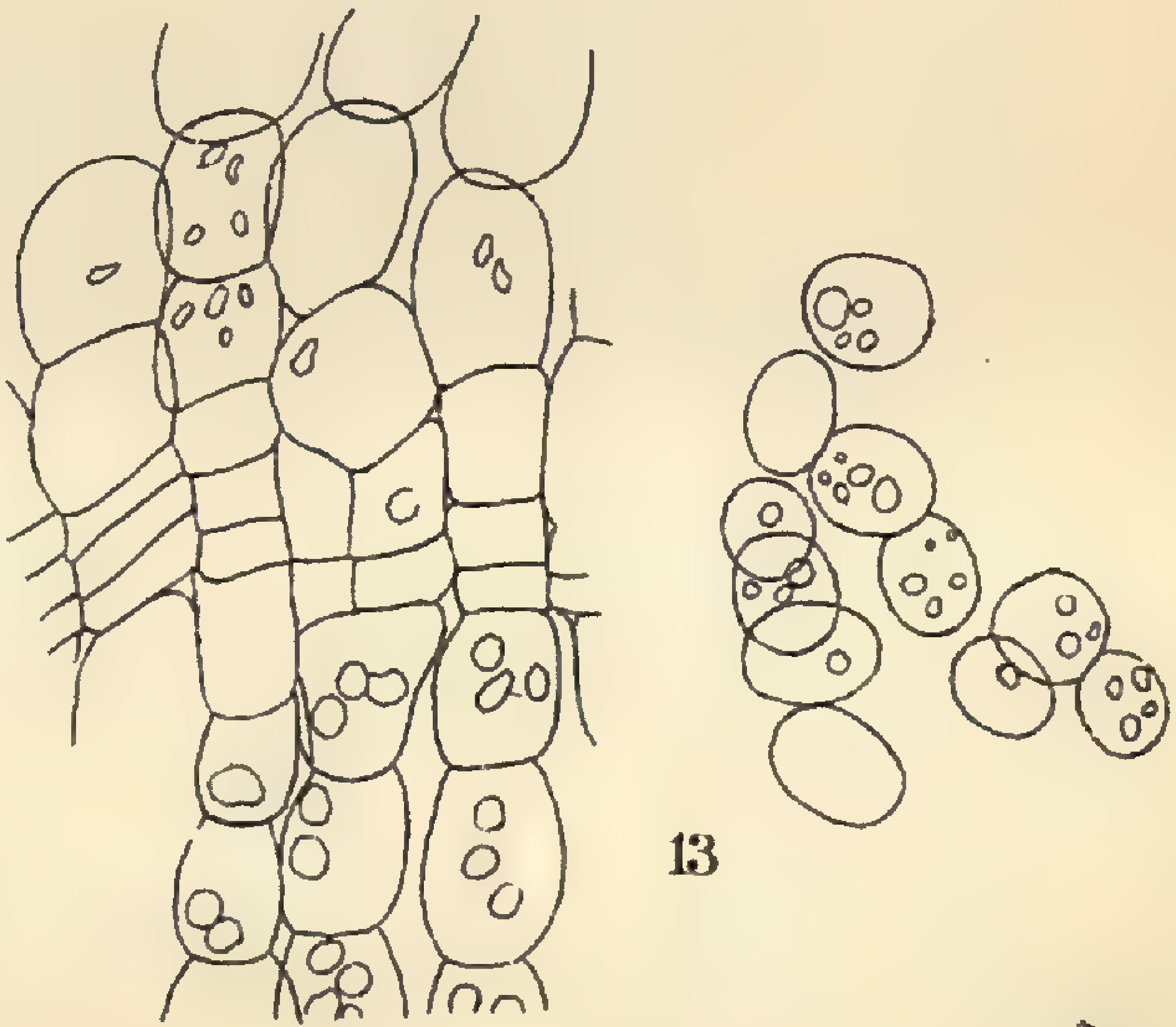
1



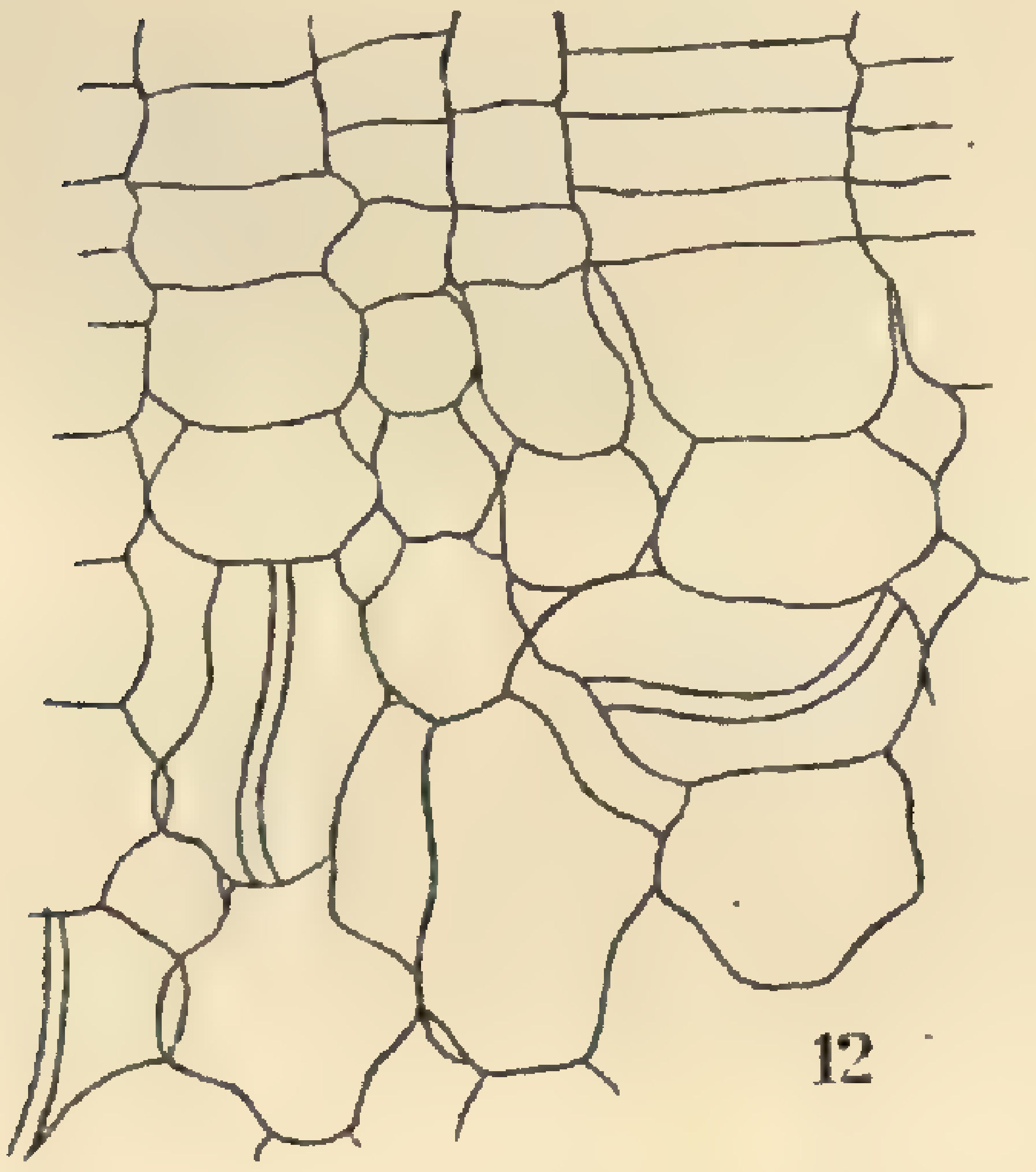
15



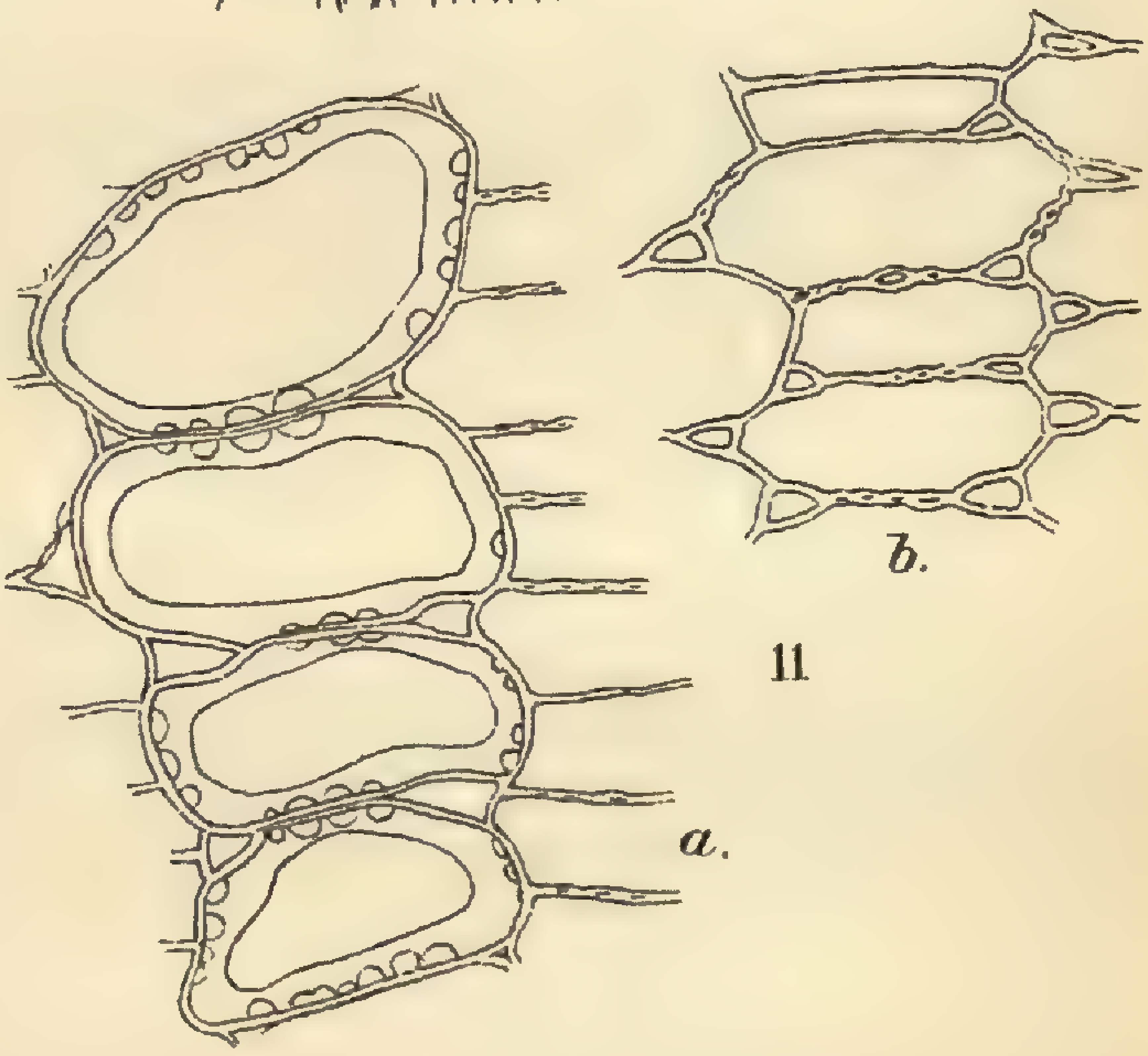
14



13

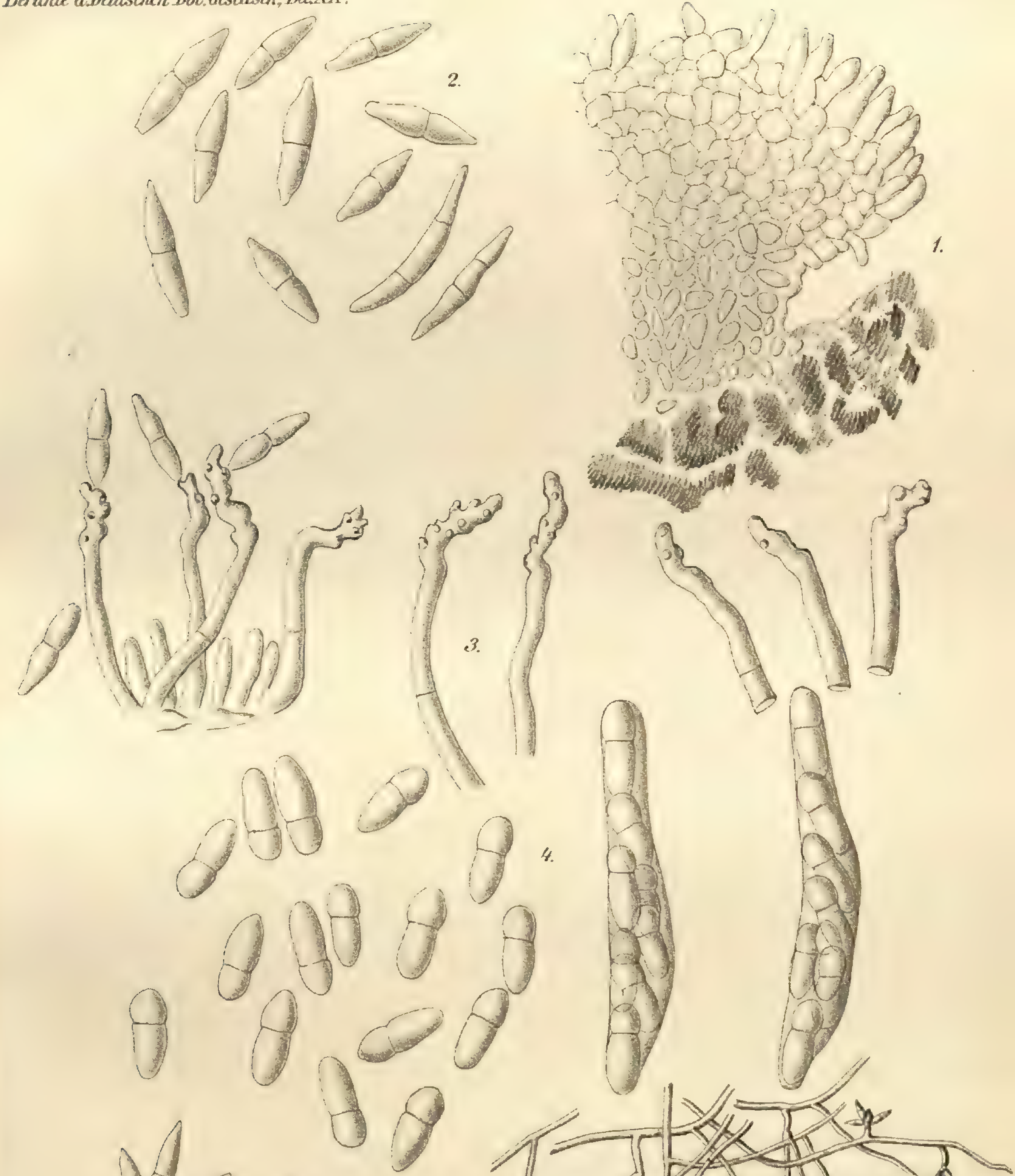


12



11

Brenner gez.



Aderhold gez.

E. Laue lith.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an den Vorsitzenden der wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin für das Jahr 1902, Herrn Geh. Rath Prof. Dr. **A. Engler, Steglitz,** Königl. botanischer Garten, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats Abends 7 Uhr statt.

☞ Sämmtliche Mittheilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuscript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mittheilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) Die Aufnahme von Mittheilungen, welche in nicht correctem Deutsch abgefasst sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in nicht correctem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuscript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mittheilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Redaction der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Correcturen etc. sind zu senden an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Wildpark bei Potsdam, Victoriastrasse 30a. Ein directer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Commissionen der Gesellschaft für das Jahr 1902.

Für die General-Versammlung: Schwendener, Präsident; Reinke, Stellvertreter.
Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Engler, Vorsitzender; Kny, erster Stellvertreter, Wittmack, zweiter Stellvertreter; P. Magnus, erster Schriftführer, Köhne, zweiter Schriftführer, Urban, dritter Schriftführer.
Schatzmeister: O. Müller.
Redactions-Commission: Engler, P. Magnus, Köhne, Urban, Ascherson, Kolkwitz, Reinhardt.
Commission für die Flora von Deutschland: Freyn, Graebner, Haussknecht, Luerssen, Schube.

Geschäftsführender Secretär: C. Müller.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franco an den Schatzmeister, Herrn Dr. O. Müller, per Adr.: Kur-Neumärkische Darlehnskasse, Berlin W. 8, Wilhelmplatz 6, erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche Berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reclamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluss des betreffenden Bandes** direct an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger, Berlin SW. 46, Dessauerstr. 29, zu adressiren. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichniss betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mittheilungen bittet man an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Wildpark bei Potsdam, Victoriastr. 30a, zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag brochirt kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Ueberzahl vor der letzten Correctur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2 Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5 „
3.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3 „
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2 „
5.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35 „
6.	für jeden Umschlag	1,5 „
7.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3 Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht theilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Neue Erscheinungen aus dem Verlage von

Gebrüder Borntraeger
Berlin SW 46 ◦◦◦◦◦◦
Dessauerstr. 29 ◦◦◦◦

Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie.

Eine Einleitung in die Kenntniss der Pflanzenvereine von Professor Dr. Eug. Warming. **Zweite Auflage** bearbeitet von Dr. P. Graebner. Brosch. 7 Mk. In Ganzleinen 8 Mk.

„. . . ein allgemein pflanzengeographisches Werk, das so viele Schilderungen aus eigener Anschauung bietet und zugleich so sehr zu weiterer Forschung anregt, existirte wenigstens in der deutschen Litteratur bisher nicht. . . .“
Petermann's Mittheilungen.

Kryptogamenflora der Mark Brandenburg.

Herausgegeben vom Botanischen Verein der Provinz Brandenburg. Erster Band. Erstes Heft: Moose von C. Warnstorf. Subscriptionspreis 3 Mk. 50 Pfg.

Handbuch der systematischen Botanik

von Professor Dr. Eug. Warming. Deutsche Ausgabe. **Zweite Auflage** bearbeitet von Professor Dr. M. Möbius, Director des Botanischen Gartens in Frankfurt a. M. Mit vielen Abbildungen. Broschirt 8 Mk. In Ganzleinen 9 Mk.

Diese zweite Auflage des in gleicher Weise durch Gründlichkeit und Klarheit der Darstellung wie durch vielseitigen Inhalt ausgezeichneten Handbuches wird sicher allseitig mit Freude begrüsst werden. Die Bearbeitung durch Prof. Möbius bringt das Buch, das textlich und illustrativ bedeutend verbessert wurde, auf den heutigen Stand der Forschung.

Beigefügt ist ein Prospect von Gebrüder Borntraeger in Berlin SW. 46 betreffend Kohl, Carotin.

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Bernburger Str. 30

BAND XX. JAHRGANG 1902. HEFT 4.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWANZIGSTER JAHRGANG.

HEFT 4. ✓

MIT TAFEL X—XI.

AUSGEGEBEN AM 28. MAI 1902.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRÆGER,
1902.

Inhaltsangabe zu Heft 4.

Seite
Sitzung vom 25. April 1902 201

Mittheilungen:

22. Alexander Artari: Ueber die Bildung des Chlorophylls durch grüne Algen 201
23. F. G. Kohl: Ein neuer Apparat zur Demonstration von Wachsthums- und Plasmolyse-Erscheinungen. (Ein photographisches Auxanometer.) (Mit Tafel X) 208
24. J. Grüss: Biologische Erscheinungen bei der Cultivirung von Ustilago Maydis. (Mit Tafel XI) 212

Nächste Sitzung der Gesellschaft in Berlin:

Freitag, den 30. Mai 1902,
Abends 7 Uhr,
im Hörsaale des botanischen Museums im Kgl. botanischen Garten,
Grunewald-Strasse 6/7.

Adressenänderung.

Alle für mich bestimmten Briefe, Drucksachen etc. bitte ich an meine Adresse in **Tempelhof b. Berlin,** Blumenthalstr. 1, überschreiben zu wollen.

Die **Mitgliederbeiträge** für die Deutsche Botanische Gesellschaft sind dagegen zu adressiren: Herrn **Dr. Otto Müller,** per Adr.: **Kur-Neumärkische Darlehnskasse, Berlin W. 8,** Wilhelmplatz Nr. 6.

Dr. Otto Müller, Tempelhof, Blumenthalstr. 1.

Sitzung vom 25. April 1902.

Vorsitzender: Herr A. ENGLER.

Als ordentliches Mitglied ist vorgeschlagen Herr

von Fedtschenko, Boris, Conservator am kaiserlichen botanischen Garten in **St. Petersburg** (durch P. MAGNUS und J. URBAN).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proclamirt die Herren:

Fürnrohr, Dr. **Heinrich,** in **Regensburg,**
Malkoff, Konstantin, z. Z. in **Göttingen.**

Mittheilungen.

22. Alexander Artari: Ueber die Bildung des Chlorophylls durch grüne Algen.

Eingegangen am 17. April 1902.

In einer ganzen Reihe von Arbeiten der letzten Zeit[1]) ist eine wichtige Thatsache constatirt worden, nämlich die Bildung des Chlorophylls von vielen Algen bei vollständigem Fehlen des Lichts. Eine kleine Anzahl von Zellen, welche an's Ende einer Platinnadel gebracht werden, entwickelt sich üppig bei Uebertragung auf die Oberfläche einer Nährgelatine oder in eine Nährflüssigkeit in absoluter Dunkelheit zu einer Menge von Zellen neuer Generationen von normal grüner Farbe. Eine genaue spektroskopische Untersuchung[2]) hat die Identität eines grünen in der Dunkelheit gebildeten Stoffes mit Chlorophyll erwiesen.

---

[1]) Litteraturangaben siehe unten.

[2]) RADAIS l. c.

Trotz zahlreicher Untersuchungen, welche über Chlorophyll angestellt wurden, ist die Kenntniss von den Bedingungen seiner Bildung bis dahin noch lange nicht ergründet worden. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die mit Algen angestellten Versuche, die besonders mit reinen Culturen dieser letzteren gemacht werden, die Möglichkeit geben, diese Bedingungen genauer und leichter zu bestimmen und einen sicheren Weg zur allgemeinen Bearbeitung dieser Frage zu finden.

In dem gegenwärtigen Artikel, welcher eine kurze Darlegung der Resultate meiner bis dahin noch nicht völlig beendigten Arbeit enthält, beabsichtige ich, die Frage der Bildung des Chlorophylls durch einige Algen und der Abhängigkeit derselben von verschiedenen in das Entwickelungsmedium eingeführten organischen Stoffen zu berühren und die von mir erhaltenen Resultate mit den Resultaten anderer in dieser Frage unternommenen Untersuchungen zusammenzustellen[1].

Vor allem über die Versuche mit *Stichococcus bacillaris.* Die Versuche mit dieser Alge wurden von mir schon im Sommer 1900 angefangen. Die ersten Resultate habe ich Anfangs 1901 veröffentlicht und einige der vorliegenden Versuche schon angedeutet. Für weitere Versuche wurde zuerst die Frage gestellt, wie sehr die Chlorophyllbildung im Dunkeln von verschiedenen Stickstoffverbindungen abhängig ist. Für diese Versuchsreihe habe ich die Grundlösung von der folgenden Zusammensetzung genommen:

Traubenzucker	1 pCt.
KH_2PO_4	0,3 „
$MgSO_4$	0,1 „
$CaCl_2$	0,1 „
Fe_2Cl_3	3 „

Zu dieser Grundlösung wurden die zu prüfenden Stickstoffverbindungen gegeben, und zwar je:

Pepton
Asparagin
Leucin
Weinsaures Ammonium
Ammoniumsulfat
Ammoniumnitrat und
Kalisalpeter.

Die Stickstoffverbindungen wurden in der Quantität 5 pro Mille gegeben.

---

[1] Der Inhalt dieser Arbeit wurde mit Demonstrationen in der botanischen Abtheilung der Kaiserl. Gesellschaft von Freunden der Naturkunde in Moskau im Mai 1901 mitgetheilt.

Nach einer etwa einmonatlichen Versuchsdauer wurden folgende Resultate erzielt. Bei der Gegenwart von Pepton, Asparagin und weinsaurem Ammonium entwickelt sich die Alge sehr gut. Die Algenmasse erscheint von lebhaft grüner bis zu dunkelgrüner Farbe. Die einzelnen Zellen werden von hellgrüner bis zu lebhaft grüner Farbe. Was die Chromatophoren anbetrifft, so bleiben dieselben meistens nicht normal, wie es schon von BEIJERINCK (III) und später von MATRUCHOT und MOLLIARD[1]) bemerkt wurde; entweder zerfallen sie in einzelne Körner oder werden schwach vom Protoplasma abgegrenzt und sind oft gar nicht wahrnehmbar. Diese Veränderungen werden besonders in Dunkelculturen beobachtet.

Die Versuchsresultate bei Gegenwart von Leucin und besonders von Kalisalpeter unterscheiden sich bedeutend von den oben angeführten. Bei diesen Stickstoffquellen erscheinen die Algenmassen blassgrün, manchmal ganz farblos. Die einzelnen Zellen sind entweder ganz farblos oder haben eine kaum wahrnehmbare grüne Schattirung. Die Chromatophoren bei diesen Bedingungen sind kaum oder schwach bemerkbar.

Die Culturen mit farblosen oder fast farblosen Zellen werden wiederum grün, wenn wir dieselben in die Sonne stellen oder in ein frisches Nährsubstrat übertragen und im Lichte cultiviren werden. Die Chromatophoren sehen in diesen grünen Zellen normal aus. Die Frage darüber, ob diese Chromatophoren auf's Neue entstehen, mit anderen Worten, ob ihre Neubildung stattfindet, bleibt noch offen, denn genauere Untersuchung in dieser Richtung habe ich noch nicht vorgenommen.

Bemerkenswerth ist die Thatsache, dass, wenn wir mittelst einer Pipette einen Tropfen mit einigen farblosen oder fast farblosen Zellen aus Nährlösung mit Kalisalpeter in Nährlösung mit Asparagin oder Ammoniumnitrat oder auf Bierwürzegelatine übertragen und die Culturkölbchen in's Dunkle stellen, sich die Zellen entwickeln, die in der Masse mit blossem Auge oder im Einzelnen unter dem Mikroskope grün erscheinen.

Es folgt daraus, dass das Chlorophyll bei passenden Nährbedingungen, genauer gesagt bei entsprechender Stickstoff- (und Kohlenstoff)quelle, in den Zellen entsteht, die sich aus farblosen Algen im Dunkeln entwickeln.

Jetzt gehe ich zur Frage über die Abhängigkeit der Chlorophyllbildung von der Kohlenstoffquelle. Die Grundlösung für diese Versuchsreihe war:

---

[1]) Aus den interessanten Versuchen von MATRUCHOT und MOLLIARD sieht man auch, dass *Stichococcus bacillaris* bei verschiedenen Bedingungen theils oder ganz sein Chlorophyll verliert. Leider zeigt die Untersuchung dieser Verfasser nicht immer klar und exact den Einfluss jedes von ihnen geprüften Stoffes auf die Chlorophyllbildung, besonders in den Versuchen im Dunkeln. Auf Widersprüche unserer Versuchsresultate ist weiter hingewiesen.

NH_4NO_3	0,5 pCt.
KH_2PO_4	0,2 „
$MgSO_4$	0,1 „
$CaCl_2$	0,1 „
Fe_2Cl_3	Sp.

Zu dieser Grundlösung wurden folgende Kohlenstoffverbindungen gegeben:

Erythrit
Mannit
Dulcit
Milchzucker
Traubenzucker
Lävulose
Rohrzucker
Maltose
Inulin.

Die Kohlenstoffverbindungen wurden in der Quantität 10 *g* pro Mille gegeben. Der Traubenzucker wurde in der Quantität von 30, 50, 60 und 100 *g* pro Mille gegeben. Die Resultate dieser Versuche haben gezeigt, dass bei der Kohlenstoffquelle in Form von Mannit, Milchzucker, Traubenzucker, Lävulose, Rohrzucker[1]), Maltose und Inulin sich die Alge sehr gut entwickelt; die Algenmassen sind von hellgrüner bis lebhaft grüner Farbe; die einzelnen Zellen werden von blassgrüner bis hellgrüner Farbe beobachtet.

Bei der Kohlenstoffquelle in Form von Erythrit und Dulcit entwickeln sich die Algen schwach, und die Zellen erscheinen blassgrün.

Interessant ist es, dass bei Mannit mit NH_4NO_3 sich die Algen gut entwickeln und hellgrün erscheinen, aber bei Mannit in der Verbindung mit Kalisalpeter blassgrüne und farblose Zellen beobachtet werden und die Algen sich hier schwächer entwickeln.

Jetzt einige Worte über die Lichtculturen bei CO_2-Zutritt, die bald parallel den Dunkelculturen, bald ganz unabhängig von denselben angestellt wurden. Alle Lichtculturen bei den oben erwähnten N- und C-Quellen erschienen von lebhaft bis dunkel grüner Farbe.

Nach MATRUCHOT und MOLLIARD[2]) erscheint *Stichococcus bacillaris* bei Lichtcultur bei Gegenwart von 3 pCt. Glykose arm an Chlorophyll und wird sogar farblos. Eine Reihe von mir angestellter Versuche bei Gegenwart von 1, 3, 5 und sogar 10 pCt. Glykose haben die Angaben dieser Verfasser nicht bestätigt; im Gegentheil wurden Zellen von hellgrüner bis lebhaft grüner Farbe beobachtet; die Algenmassen erschienen meistens lebhaft grün. Die Chromatophoren bei diesen Bedingungen waren deutlich, normal, seltener in Körner zerfallen oder etwas spiral gebogen. Nach MATRUCHOT und MOLLIARD werden die Chromatophoren bei Gegenwart von Pepton spiral und in Maltose körnig. Es zeigt sich aus meinen Beobachtungen, dass bei Gegenwart von Pepton die Chromatophoren in runde Körner zerfielen, aber spiralförmige Chromatophoren nicht selten in Nährlösung, die starke Zuckerconcentration hat, beobachtet werden. Die Veränderung der Form dieses Organs ist nicht nur von der Natur des Stoffes, sondern auch von seiner Concentration in Nährlösung abhängig.

---

[1]) Im Gegensatze zu den Angaben von MATRUCHOT und MOLLIARD. (Comptes rendus, T. CXXXIII, No. 25). Die ausführliche Arbeit dieser Verfasser habe ich noch nicht gesehen.

[2]) Die Alge *Stichococcus bacillaris* wächst relativ schnell, und das üppigste Wachsthum findet im Laufe des ersten Monats statt; aber später verzögert sich allmählich das Wachsthum, die Zellen werden blass und gehen in Stillstand über oder sterben ab. Vielleicht haben MATRUCHOT und MOLLIARD solche zu lange gestandenen Culturen für unter dem Einflusse der 3procentigen Glykoselösung entfärbte gehalten.

Etwas andere Resultate haben Gonidien aus *Xanthoria parietina* ergeben. Die Versuche mit dieser Peptonalge mit verschiedenen Stickstoffquellen sind mehr oder weniger bemerklich. Doch aus den im Dunkeln angestellten Culturen mit weinsaurem Ammonium und Leucin zeigte es sich, dass die Zellen dabei relativ blasser werden. Bei Kohlenstoffquelle in Form von Mannit (und Pepton) bilden sich auch hellere Culturen. Bis jetzt gelang es mir nicht, ganz oder fast farblose Zellen bei dieser Alge zu bekommen, wie es bei *Stichococcus bacillaris* der Fall ist. Ich bemerke noch, dass vierjährige Culturen (von Zeit zu Zeit fanden Ueberimpfungen statt) sowohl im Lichte, wie im Dunkeln ganz grün blieben; doch bei Dunkelculturen localisirt sich Chlorophyll in einem Theile des Chromatophoren. Die Nährlösungen, die 3 pCt. und 5 pCt. Traubenzucker hatten, veränderten das Resultat nicht.

Die Versuche mit anderen Algen, die ich in den Kreis meiner Untersuchungen eingeschlossen habe, und zwar mit *Pleurococcus vulgaris*, *Chlorella vulgaris*, *Scenedesmus caudatus* und *Rhaphidium polymorphum*, sind noch bei Weitem nicht abgeschlossen, und werde ich darüber später mittheilen. Jetzt nur einige Notizen.

In Bezug auf *Chlorella vulgaris* erwies es sich, dass bei dieser Alge Chlorophyllbildung (im Dunkeln) auch in hohem Grade von dem Nährsubstrate abhängig ist. In den Nährlösungen, die Pepton oder Asparagin als Stickstoffquelle hatten, waren die Zellen von hell- oder lebhaft grüner Farbe; bei Gegenwart von Kalisalpeter werden die Zellen dagegen blasser. Der von mir neuerdings wiederum isolirte *Scenedesmus caudatus* wächst in starken Concentrationen des Traubenzuckers langsam und entfärbt sich am Lichte schon in 3- bis 5procentiger Zuckerlösung, aber er entwickelt sich in 0,5 pCt. Glykose besser und bleibt grün. Schöne Entwickelung bei Licht geht vor sich auch ohne Zucker bei Stickstoffquelle in Form von Ammoniumnitrat.

Die oben angeführten Versuche zeigen ganz klar die Abhängigkeit der Chlorophyllbildung von dem Nährsubstrate. Die Chlorophyllquantität (grössere oder geringere Farbenintensität) ist von diesem Factor auch abhängig.

Trotz der geringen Zahl der Algen, die jetzt in Bezug auf ihr Chlorophyllbildungsvermögen etwas bekannt sind, äusserte sich schon die Differenz verschiedener Algen in dieser Beziehung. So erscheint *Stichococcus bacillaris* im Dunkeln bei N-Quelle in Form von Pepton. Asparagin und Ammoniumnitrat grün und in Kalisalpeter blass oder farblos. Die Lichtculturen sind unter sehr verschiedenen Nährbedingungen, sogar in 3,5- und 10procentiger Zuckerlösung grün. *Chlorococcum infusionum* (aus *Xanthoria parietina*) ist bei sehr verschiedenen Nährbedingungen wie am Lichte so im Dunkeln grün[1]. Nach BEIJERINCK entfärbt sich *Scenedesmus acutus* am Lichte in Gegenwart von Maltose (12 pCt.). Ebenso verliert *Scenedesmus caudatus* seine Farbe in 3 bis 5 pCt. Glykoselösung. Nach KRÜGER entfärbten sich *Chlorothecium* und *Chlorella protothecoides* am Lichte in Cultur von einigen Nährlösungen und auf Bierwürzegelatine.

Die Thatsache des Chlorophyllverschwindens am Lichte bei reicher organischer Ernährung und im Dunkeln bei schlechteren Nährbedingungen (Kalisalpeter) weist, zum mindesten in Bezug auf einige grüne Algen, auf den Unterschied in den Nährlösungen der Chlorophyllbildung bei Licht und im Dunkeln hin. Jedenfalls spielen die Nährbedingungen für diesen Process eine hervorragende Rolle. Das lässt sich nicht nur aus der Zusammenstellung der oben angeführten Versuchsresultate schliessen, sondern auch aus der Thatsache des Chlorophyllverlustes von vielen algenähnlichen Pilzen und chlorphylllosen Blüthenpflanzen. Dieser Verlust entstand augenscheinlich unter dem Einflusse der veränderten Nähr- und nicht der Lichtbedingungen.

Die Versuche in Betreff der Frage über den Einfluss der Temperatur auf die Chlorophyllbildung bei den Algen habe ich nur angefangen, und soviel die ersten Resultate sich beurtheilen lassen, findet sich hier Abweichung von den Thatsachen, welche bei Untersuchung der höheren Pflanzen erzielt wurden.

Ich erwähne schliesslich noch, dass die Frage über den Einfluss verschiedener Stoffe auf die Chlorophyllbildung auch betreffs höherer

---

[1] Die Gonidien von *Xanthoria parietina*, die gewöhnlich unter dem Namen *Chlorococcum* (*Cystococcus*) *humicola* angeführt werden, bilden nach meiner Auffassung mit *Chlorococcum infusionum* eine und dieselbe Art. In meinen Mittheilungen habe ich den letzten Namen vorgezogen.

Pflanzen berührt wurde. So äusserte sich nach PALLADIN's Untersuchungen über Ergrünen etiolirter Pflanzen die Bedeutung verschiedener Verbindungen für das Ergrünen etiolirter Blätter. Aber die Resultate von PALLADIN weichen in wesentlichen Punkten von den meinigen ab. Nach diesem Verfasser soll das Asparagin die Chlorophyllbildung hemmen. Aus den oben erwähnten Versuchen ist es dagegen klar zu ersehen, dass das Asparagin zu denjenigen Stoffen gehört, welche die Chlorophyllbildung am meisten begünstigen. Dieselbe Controverse ergiebt sich für Inulin und Mannit. Diese widersprechenden Resultate erklären sich zum Theil durch die verschiedenen Objecte, die wir gewählt haben.

Jedenfalls ist es jetzt augenscheinlich, dass der Einfluss verschiedener Bedingungen auf die Chlorophyllbildung nicht so allgemein wie es angenommen wurde und für verschiedene Pflanzen verschieden ist. Weiteren Untersuchungen kommt es zu, diese höchst wichtige und interessante Frage näher und tiefer kennen zu lernen.

Moskau, Botan. Laboratorium der Kais. Techn. Hochschule.

Litteratur.

A. ARTARI, I. Zur Frage über Ernährung der Flechtengonidien mit organischen Verbindungen. Sitzungsber. der Kais. Naturforscher-Ges. in Moskau vom 15./27. October 1898 (russisch).

— II. Ueber die Entwickelung der grünen Algen unter Ausschluss der Bedingungen der Kohlensäure-Assimilation. Bull. des Natur. de Moscou, 1899, No. 1.

— III. Zur Ernährungsphysiologie der grünen Algen. Ber. der Deutschen Bot. Ges., 1901, Bd. XIX, Heft 1.

BEIJERINCK, I. Culturversuche mit Zoochlorellen, Lichenengonidien und anderen niederen Algen. Bot. Zeit. 1890.

— II. Bericht über meine Culturen niederer Algen auf Nährgelatine. Centralbl. für Bact., XIII. Bd., 1893.

— III. Notiz über *Pleurococcus vulgaris*. Centralbl. für Bact., II. Abth., IV. Bd., 1898.

ETARD, A. et BOUILLAC, Sur la présence de la chlorophylle dans un *Nostoc* cultivé à l'abri de la lumière. Comptes rendus de l'Ac. des sciences, T. CXXIV, No. 2, 1898.

W. KRÜGER, Beitrag zur Kenntniss der Organismen des Saftflusses (sog. Schleimflusses) der Laubbäume. II. Ueber zwei aus Saftflüssen rein gezüchtete Algen. Beitr. zur Phys. und Morph. niederer Organismen, herausgegeben von W. ZOPF, IV. Heft, 1894.

MATRUCHOT et MOLLIARD, Variations de structure d'une algue verte *Stichococcus bacillaris* Naeg. sous l'influence du milieu. Comptes rendus, T. CXXXI, No. 26, 1900.

PALLADIN, Recherches sur la formation de la chlorophylle dans les plantes. Revue générale de Botanique, T. IX, 1897.

RADAIS, Sur la culture pure d'une algue verte; formation de chlorophylle à l'obscurité. Comptes rendus, T. CXXX, No. 12, 1900.

23. F. G. Kohl: Ein neuer Apparat zur Demonstration von Wachsthums- und Plasmolyse-Erscheinungen. Ein photographisches Auxanometer.

Mit Tafel X.

Eingegangen am 18. April 1902.

In meinen physiologischen Vorlesungen bediene ich mich zur Demonstration der Verlängerungen durch Wachsthum und der Contractionen durch Plasmolyse mit allseitig anerkanntem Erfolge eines kleinen Apparates, den ich meinen Fachgenossen bestens empfehlen kann; er ist einfach, zuverlässig und kann, wenn er entsprechend ausgeführt wird, auch zu genauen Messungen verwendet werden.

Der Apparat besteht aus einem Brettchen B mit einem Ausschnitt A, in welchen man eine Glasscala G einlegen und befestigen kann. Diese Scala stellt man sich entweder durch Einritzen mit dem Diamanten oder leichter noch auf photographischem Wege (als Diapositiv) her oder aber lässt sich dieselbe in verschiedener Feinheit in einer optischen Werkstätte anfertigen. An jedem Ende trägt das Brettchen eine Nuthenrolle an horizontaler Achse, von welchen die eine n einfach, die andere $n_1 n_2$ aber zusammengesetzt ist, insofern sie aus zwei fest mit einander verbundenen Rollen besteht, deren Durchmesser in einem einfachen, bekannten Verhältniss zu einander stehen, wie man aus der Fig. 1 der Tafel ersieht. Ueber die in der Figur links liegende kleine Rolle n und die rechte grössere n_1 läuft horizontal ein Faden ff oder feiner Drath, dessen linkes Ende ein kleines Spanngewicht g trägt, dessen rechtes Ende an einem Punkt der Peripherie der grossen Rolle n_1 befestigt ist. Die Rollen sind leicht drehbar so angebracht, dass der eben erwähnte Faden genau in der Mitte der Vorderseite des Brettchens und damit auch genau über die in den Ausschnitt eingelegte Scala läuft. Ueber die kleinere der zusammengesetzten Rolle wird ein zweiter, durch Gewicht g_1 gespannter Faden f_1 gelegt, dessen zweites Ende am Gipfel des wachsenden Pflanzenorgans oder am oberen Ende des zu plasmolysirenden Markcylinders etc. befestigt ist. Die geringste Verschiebung dieses Endes ruft eine Drehung der Rolle n_2 und der mit ihr fest vereinigten Rolle n_1 und eine Bewegung des horizontalen Fadens von rechts nach links resp. von links nach rechts hervor. An diesem Faden ist nun ein kleiner Zeiger angeheftet, der so gebogen ist, dass er mit der Spitze, sich der Glasschale leicht anlegend, auf derselben hingleitet, wenn der ihn tragende Faden durch die vom Versuchsobject veranlasste Drehung der Doppelrolle eine Bewegung macht. Fig. 2 zeigt die Doppelrolle im Profil, Fig. 3 den Zeiger von vorn *a* und von der Seite *b*. Das Brettchen *B* trägt nun entweder auf seiner Rückseite einen Rohransatz *R*, den man unmittelbar über die Beleuchtungslinsen des Projectionsapparates schiebt, oder es ist an der einen Seite verlängert. Die Verlängerung *V* endigt mit einem Rohr *r*, welches auf dem Stab *s* eines Stativs gleitet und in beliebiger Höhe fixirt werden kann. Erstere Einrichtung ist jedenfalls bequemer und nimmt weniger Raum in Anspruch als die zweite. Das Skioptikon projicirt die Scala scharf auf den Schirm, und das Publicum sieht den Zeiger in elegantester Weise über der Scala hingleiten; mit der Uhr in der Hand kann man die Länge des Weges in jedem beliebigen Zeitintervall bestimmen.

In Fig. 1 habe ich die Anordnung des Versuchs zur Demonstration der plasmolytischen Verkürzung eines Markcylinders wiedergegeben. Der Faden f_1 ist am oberen Ende des Markcylinders *m* mittelst Nadel *na* und Schlinge befestigt Der Markcylinder wird am unteren Ende durch die seitlich in den Cylinder *c* eingeführte Nadel na_1 fixirt. Das den Cylinder ausfüllende Wasser kann durch das Rohr *ru* abgelassen, die plasmolysirende Lösung durch das Rohr *ro* zugelassen werden. Will man die Wiederverlängerung des Markcylinders zeigen, so braucht man nur die zur Plasmolyse benutzte Salz- oder Zuckerlösung durch *ru* abfliessen und durch *ro* Wasser zufliessen zu lassen. Auch den Einfluss der Temperatur auf den Wasserein- und -austrieb kann man leicht zur Anschauung bringen. Sollen Zuwachsbewegungen demonstrirt werden, so hat man nur nöthig, den Faden f_1 am Scheitel des wachsenden Stengels zu befestigen. In elegantester Weise ist die beschriebene Einrichtung auch zur Demonstration des durch Transpiration verbrauchten Wassers zu benutzen. Ich lege zu diesem Zwecke einfach das Saugrohr *ss* des Transpirationsapparates (Fig. 4), dessen Wasser ich durch irgendwelchen wasserlöslichen Farbstoff von aussen her färbe, durch zwei am Brettchen *B* oberhalb der Nuthenrollen angebrachte Klammern *kk* über die Scala und verschiebe das Rohr so lange, bis der Meniskus der gefärbten Flüssigkeitssäule auf den 0-Punkt der Scala zu liegen kommt. In ganz analoger Weise mache ich in den Vorlesungen die durch Osmose erzeugte Druckwirkung und den Wurzeldruck auf grosse Entfernungen hin sichtbar.

Die Wirkungsweise des Apparates sei durch einige Beispiele erläutert:

Ein aus einer Kartoffelknolle ausgebohrter Gewebecylinder von 100 *mm* Länge verkürzte sich in 16procentiger Zuckerlösung bei 20° C. in einer Stunde um 4 *mm*; stehen nun die beiden Rollenhalbmesser $n_1 : n_2$ im Verhältniss von 1 : 3, so wird der Zeiger auf der Scala um 12 *mm* verschoben; bei einer Entfernung meines Projectionsschirmes vom Skioptikon von 4 *m* betrug auf jenem der Weg des Zeigerbildes 480 *mm*, also fast $^1/_2$ *m*; ist der Zeiger selbst in natura nur $^1/_2$ *cm* lang, so ist sein Bild 20 *cm* lang, man wird also auf eine grosse Entfernung hin sein Gleiten über das Bild der Scala deutlich erkennen können.

Bei der Demonstration von Verlängerungen in Folge Wachsthums empfiehlt es sich, die Durchmesser der beiden Nuthenrollen mehr von einander abweichen zu lassen. Wählt man beispielsweise das Verhältniss der Durchmesser 1 : 6, und wächst das Versuchsobject innerhalb einer Stunde nur 1 *mm*, so bewegt sich unter obigen Verhältnissen das Zeigerbild immer noch um 240 *mm* über die Scala. Hat die Glasscala in natura eine 2 *mm* Theilung, so erscheinen die Theilstriche auf der Projectionsfläche um 8 *cm* von einander entfernt, bei 1 *mm* Theilung um 4 *cm*, und in letzterem Falle streicht der Zeiger auf dem Projectionsschirm über 6 Theilstriche der Scala innerhalb einer Stunde hinweg. Durch die Wahl der Uebersetzungsgrösse zwischen den beiden Nuthenrollen $n_1 n_2$ kann man den Ausschlag auf der Scala den jeweiligen Umständen beliebig anpassen; wenige Vorversuche klären hierüber auf, und man braucht sich nur das Rollenpaar ein für alle Mal für jeden Apparat (Transpirationsapparat, Wurzeldruckapparat etc.) zu bezeichnen, um bei Anwendung annähernd gleicher Objecte immer des Erfolges sicher zu sein.

Ein photographisches Auxanometer.

Wer öfters mit Auxanometern zu arbeiten in der Lage war, wird zugeben, dass sowohl die direct berussten Trommeln, als die mit berusstem Papier überzogenen, als auch die mit Schreibfedern beschriebenen Papiertrommeln ihre Schattenseiten haben. Die berussten Flächen sind sehr empfindlich, und es ist recht unbequem, die erhaltenen Curven zu fixiren. Von den direct berussten Trommeln wird man schon der höchst schwierigen Ablesung und Aufbewahrung wegen wohl meist absehen, auch die berussten Papiere bieten dem Ablesen grosse Schwierigkeiten dar, weil man Orientirungslinien nicht leicht anbringen kann. Weit rationeller sind die mit Papier überzogenen Trommeln, auf die die schwebende und anliegende Schreibfeder die Curve aufzeichnet. Hier kann man sich zum Ueberziehen der Trommeln des Coordinatenpapiers bedienen. Leider ist ein zeitweises Versagen der Schreibvorrichtung nichts Seltenes. Auch bei Gebrauch von Glycerin-Anilin-Tinte können kleine Unebenheiten auf dem Papier Veranlassung werden dafür, dass die Feder nicht weiter schreibt. Beim Aufstellen des Auxanometers im Freien können weiter Luftströmungen den Tragfaden der Feder in leichte Schwingung bringen, die das correcte Weiterschreiben unterbrechen; eine minimale Torsion im Faden hat mitunter ein Abheben der Feder zur Folge, kurz, es haften den bisher gebräuchlichen Apparaten Mängel an, welche mitunter trotz sorgfältigster Aufstellung derselben den Erfolg unsicher machen.

Ich bediene mich deshalb einer Vorrichtung, welche sehr zuverlässig arbeitet und vorzügliche, dauerhafte Curvenbilder liefert. Dabei ist dieselbe höchst einfacher Construction. Die durch Uhrwerk *U* in beliebig rasche continuirliche oder intermittirende Umdrehungen versetzte Trommel wird mit Celluloidfilm überzogen, natürlich bei rothem Licht. Ueber die Trommel *T* (Fig. 5) stülpt man einen viereckigen Kasten, der auf einem von der Trommelachse durchsetzten Tragbrett ruht. (Das Tragbrett ist in der Fig. 5 der Einfachheit halber weg gelassen und der Kasten direct auf dem Uhrwerkgehäuse aufsitzend gezeichnet.) Damit das Aufsetzen dieses Kastens lichtdicht und immer in richtiger Stellung vor sich gehen kann, sind vier Leisten auf dem Tragbrett angebracht, an welche sich die unteren Ränder der Kastenseiten anlegen. In der einen Seitenwand des Kastens gleitet in einem Ausschnitt ein Schieber *SS* aus dünnem Metallblech (am besten Aluminium) oder aus Hartgummi, der etwa in der Mitte ein kleines Loch (1 *mm* im Durchmesser) hat und diesem gegenüber in einiger Entfernung ein elektrisches Glühlämpchen *L* der kleinsten Sorte trägt, welches sich, fest vereinigt mit dem Schieber, mit diesem bewegt. Die lichtempfindliche Schicht des Film gleitet bei der Rotation der Trommel dicht hinter dem Schieber vorbei, denselben fast berührend. Der Schieber hängt an dem Faden oder Drath *f*, welcher entweder nur über eine Nuthenrolle läuft und dessen anderes Ende am Scheitel der wachsenden Pflanze befestigt ist, oder es ist in bekannter Weise eine Uebersetzung zur Vergrösserung des Ausschlages eingeschaltet. Dann ist der Schieber durch ein Gewicht balancirt. Die Anfangseinstellung des Schiebers wird so gewählt, dass das Loch eben unter dem oberen Rande der Trommel steht (wie in Fig. 5), dann lässt man deren Rotation sofort beginnen. In Folge der Streckung der Versuchspflanze senkt sich der Schieber und das durch das Loch einfallende Tageslicht oder, falls man bei schwachem Licht oder in Dunkelheit arbeitet, das Licht des Glühlämpchens malt die Wachsthumscurve auf die empfindliche Schicht des Film. Nach Beendigung des Versuchs entwickelt man die abgelösten Films und fixirt in bekannter Weise. Die ausgewaschenen und getrockneten Films, die auf glasklarem Grund die schwarze Curve zeigen, kann man auf Coordinatenpapier aufstecken, um an der Hand der durchscheinenden Linien resp. Quadrate die Ablesung vorzunehmen. Uebrigens kann man an Stelle der Films auch Eastmanpapier anwenden, ja sogar (unter günstigen Lichtverhältnissen) gewöhnliches Celloidinpapier, nur muss man dann die Coordinaten nach dem Fixiren und Trocknen selbst auf's Papier aufzeichnen, was viel mühsamer und zeitraubender ist. Ersteres ist wie das Film zu entwickeln, letzteres nicht, sondern wird nur getont, fixirt und gewaschen.

24. J. Grüss: Biologische Erscheinungen bei der Cultivirung von Ustilago Maydis.

Mit Tafel XI.

Eingegangen am 25. April 1902.

Wenn man die Sporenbildung von *Ustilago Maydis* in seiner Wirthspflanze verfolgt, so hat man den Eindruck, als ob die Membran der sporenbildenden Hyphenäste verschleime, eine Ansicht, welche auch in die Lehrbücher übergegangen ist. Man könnte vermuthen, dass dieser Vorgang durch eine enzymatische Wirkung hervorgerufen wird, ein abgesondertes Enzym könnte vielleicht auf die Membranen lösend einwirken und auf diese Weise einen hydrolytischen Vorgang veranlassen. Von diesem Gedanken ausgehend unternahm ich es, aus einem deformirten Maiskolben, in welchem die Sporenbildung in vollem Gange war, eventuell ein derartiges Enzym herzustellen.

In einem grossen Mörser wurde das inficirte Gewebe mit Glas so lange zerrieben, bis letzteres pulverförmig geworden war. Zu der breiigen Masse wurde Thymolwasser und nach einiger Zeit noch etwas Glycerin hinzugesetzt. Nach einer mehrtägigen Extractionsdauer wurde die schleimige Flüssigkeit unter Druck durch Glaswolle mehrmals filtrirt, wodurch ein klares Filtrat gewonnen wurde. Der aus demselben durch Fällen mit Alkohol erhaltene Niederschlag wurde mit Alkohol und Aether gewaschen und im Vacuum getrocknet.

Das in Wasser gelöste Präparat wurde mit Mannan, mit unverkleisterter Weizenstärke und mit Inulin zusammengebracht. Die drei Lösungen standen mit Thymol als Antisepticum vier Wochen. Danach fand sich keine Spur von Zucker in den Flüssigkeiten, und die Stärke war völlig intact geblieben. Nach diesem Versuche würde der Pilz während des sporenbildenden Zustandes kein Enzym abscheiden.

Der Nachweis, dass *Ustilago Maydis* ein hydrolisirendes Enzym enthält, gelang mir aber auf einem anderen Wege: Eine Brandpilzspore wurde auf Gelatine gebracht und so eine Reincultur erhalten. Von dieser wurde mehrmals auf Traganth abgeimpft. Je nach dem Wassergehalt dieses Materials bildet der Pilz entweder auf demselben ein Luftmycel oder aber bei grösserem Wassergehalt ein Sprossmycel. Ersteres bringt gelbliche gewundene Massen hervor, welche sich centrifugal auf ihrem Substrat ausbreiten; das andere wächst in der Weise, wie es BREFELD häufig abgebildet hat.

Das Verfahren wurde nun in folgender Weise durchgeführt: Ein hohler Glasklotz wurde mit einem passenden grossen dünnen Deckglas verschlossen, wobei der Luftabschluss durch Vaseline bewirkt wurde. Auf der Unterseite des Deckglases war Traganthschleim in dünner Schicht ausgebreitet, auf welche einige Conidien ausgesät worden waren. Die Traganthzellen besassen, wie bekannt, eine sehr stark quellbare Wandung von lamellöser Structur, und unter dem Mikroskop konnte man verfolgen, wie das Sprossmycel sich ausbreitete und in die dicken Wandungen eindrang. Dabei wurde die Lamellenstructur mehr und mehr undeutlich und verschwand schliesslich ganz, so dass die Sprossenden in der structurlosen schleimigen Masse weiter wuchsen.

In Fig. 1 und 2 auf Taf. XI sind zwei Traganthzellen abgebildet, welche nach ihrer Färbung mit Rutheniumroth diese Verhältnisse besonders deutlich erkennen lassen.

Um die Enzymwirkung nachzuweisen, wurde folgendermassen verfahren: Es wurden unter den gleichen Bedingungen am Deckglas über dem hohlen Glasklotz zwei gleiche Culturen hergestellt, welche — nachdem sie sich genügend entwickelt hatten — gleichzeitig unterbrochen wurden. Auf das Deckglas mit der einen Cultur wurde heisse FEHLING'sche Lösung gegeben, welche jedoch keinen Niederschlag hervorbrachte. Das Deckglas mit der anderen Cultur wurde nur aufgehoben und die Höhlung des Glasklotzes mit demselben wieder verschlossen, nachdem in die letztere eine Lösung von Thymol in Aether gegeben worden war. Als nach Verlauf von 14 Tagen mit FEHLING'scher Lösung geprüft wurde, trat ein reichlicher Niederschlag von Kupferoxydul ein. In Fig. 3 Taf. XI ist eine Traganthzelle nach der Reduction abgebildet.

Einwirkung auf Inulin.

Als Nährlösung wurde Leitungswasser mit 0,5 pCt. NH_4NO_3, 0,01 pCt. $MgSO_4$ und einer Spur Na_8PO_4 genommen. Mehrere Gramm Inulin wurden in einen Erlenmeyerkolben gebracht und soviel Nährlösung hinzugesetzt, dass nach dem Sterilisiren eine zähflüssige Masse entstand. Auf dieser wuchs der Pilz lebhaft heran und bildete alsbald ein Luftmycel, welches das Ansehen von gelblichen, in einander laufenden, gewundenen Massen zeigte. Aus dem üppigen Wachsthum ist zu schliessen, dass das Inulin gespalten wird, und dass *Ustilago Maydis* aus dem Ammoniumnitrat Eiweissstoffe aufzubauen vermag.

Um die Enzymwirkung nachzuweisen, wurde Wasser und Thymol als Antisepticum hinzugesetzt. Die Lösung reducirte anfangs nur eine Spur, nach etwa 14 Tagen aber sehr ausgiebig FEHLING'sche Lösung.

Einwirkung auf Stärke.

Auf dem grossen Deckglas wurde Weizenstärke fortgesetzt mit absolutem Alkohol erwärmt und auf diese Weise sterilisirt; alsdann wurden einige Tropfen einer 2procentigen Peptonlösung hinzugefügt und in diese einige Conidien eingesetzt. Ueber dem hohlen Glasklotz entwickelte sich daraus theils ein Spross-, theils ein Luftmycel. Verschiedene Stärkekörner wurden förmlich umsponnen, aber ich konnte die Bildung von Corrosionen durchaus nicht constatiren. Vereinzelte corrodirte Stärkekörner beweisen nichts, da sie fast immer in der käuflichen Stärke zu finden sind. Die Möglichkeit ist nicht ausgeschlossen, dass vielleicht einzelne kleinere Körner durch blosse Abschmelzung schwanden — ein Vorgang, welcher sich der Beobachtung entzog. Da die Cultur aber über zwei Monate beobachtet wurde, so muss entschieden die Reactionsfähigkeit des Pilzenzyms auf ganze Stärkekörner ausserordentlich gering sein.

Unter natürlichen Verhältnissen braucht der Pilz auch wohl kaum Stärkekörner zu lösen, und die Bildung derselben unterbleibt, da den Stärkebildnern die löslichen Kohlenhydrate entzogen werden.

Ganz anders verhielt sich der Pilz, als derselbe auf Stärkekleister übergeimpft wurde. Die Colonie wuchs üppig, und es konnte nach der Methode, wie sie oben für Inulin in Anwendung kam, leicht nachgewiesen werden, dass die verkleisterte Stärke verzuckert wird. In Fig. 10 sind einige der kräftig entwickelten Sprosszellen abgebildet, von denen einzelne sich zur kugelförmigen Ausbildung neigen.

Einwirkung auf Mannan.

Die Herstellung des Mannan-Präparates ist von mir schon in der vorhergehenden Abhandlung beschrieben worden[1]. Zu etwa 5 *g* wurde soviel der oben erwähnten Nährlösung gegeben, dass der grössere Theil der Masse nur davon benetzt wurde. Die Schwerlöslichkeit des Materials machte sich anderen Culturen gegenüber in recht auffallender Weise dadurch bemerkbar, dass sich der Pilz ausserordentlich langsam ausbreitete. Nach vier Monaten waren nur wenige Mannanstückchen ganz umsponnen, wie sich dies mittelst Lupe deutlich erkennen liess. In Fig. 12—14 sind einige Zellformen des Spross- und Luftmycels dargestellt, sie sind im Vergleich mit denen der Fig. 10 kümmerlich ausgebildet. In Fig. 14 sieht man zwei Hyphen, welche sich an ein Mannanstückchen angesetzt und an demselben zwei Einkerbungen erzeugt haben. Dieses Bild, sowie die Erwägung, dass der Pilz, wenn auch wenig ausgiebig, doch immerhin seine Zellen vermehrt hat, sind dafür beweisend, dass das Mannan hydrolytisch gespalten wird, allerdings sehr langsam und schwierig. Eine andere Cultur, bei welcher Mannan-Pepton genommen wurde, liess die gleichen Verhältnisse erkennen; es traten gewissermassen Hungerformen auf, wie sie in Fig. 11 abgebildet sind. Beide Culturen waren auch noch dadurch interessant, dass sich in ihnen Conidien von spindelförmiger Ausbildung fanden, in denen eine Querwand entstanden war.

---

[1] Siehe Heft 1 dieses Jahrganges. Hier sei ein Druckfehler richtig gestellt: Auf S. 36, Zeile 9, muss es statt „schwer" leichter heissen.

Zu den beiden Mannanculturen wurde Wasser und etwas Thymol hinzugesetzt, worauf dieselben zwei Monate stehen blieben. Mit FEHLING'scher Lösung zeigte sich indessen keine Spur von Niederschlag. Dieser Misserfolg konnte indessen meine Ansicht nicht ändern, dass unter Umständen das Mannan gespalten wird.

Eine andere Cultur auf Dattelsamenendosperm ergab nach dieser Richtung auch nichts Neues, wohl aber interessante biologische Verhältnisse. Das Endosperm von *Phoenix*, von welchem die Samenschale entfernt worden war, wurde senkrecht zur Längsachse des Samens in dünne (3 *mm*) Scheiben zerschnitten. Diese kamen auf Glaswolle, welche mit Wasser durchtränkt war, und wurden so sterilisirt. Auf jede dieser Scheiben wurden von einer Reincultur einige Conidien übertragen, welche zu kleinen, sich ausserordentlich langsam ausbreitenden Colonien heran wuchsen. Schliesslich schien es mir nach mehreren Monaten, als ob das Wachsthum überhaupt eingestellt würde.

Durch Substrat und Colonie wurden Querschnitte gemacht, welche theils mit Rutheniumroth, theils mit Congoroth gefärbt wurden. In Fig. 5 ist ein solcher Querschnitt wiedergegeben. Was uns hier am meisten interessirt, ist die Thatsache, dass die Schnittfläche durch die Endospermzellwände völlig intact ist: keine Corrosion war zu entdecken. Ich schliesse daraus, dass der Pilz nur unter besonderen Umständen, gewissermassen im Hungerstadium, die widerstandsfähigen Hemicellulosen angreift. In dem vorliegenden Falle standen dem Pilz die protoplasmatischen Inhaltsstoffe der Endospermzellen, sowie etwas Rohrzucker, der in letzteren nach meinen früheren Untersuchungen enthalten ist, zur Verfügung.

Nachdem in den angeschnittenen Zellen die Nährstoffe verzehrt waren, trat die Vegetation in einen Ruhezustand ein. Derselbe hebt damit an, dass eine zähe schleimige Masse gebildet wird. In dieser bilden sich die einzelnen Conidien und die Sprosse zu kugelförmigen Zellen aus, deren Entstehung sich durch eine ganze Reihe von Zwischenformen hindurch verfolgen lässt. In Fig. 5 ist ein Querschnitt mit dem Substrat, in Fig. 6 eine Schleimpartie ohne dasselbe, von oben gesehen, abgebildet. Wir haben es hier gewissermassen mit einem Dauerzustand zu thun, welcher in Folge von Nahrungsmangel veranlasst wurde.

Es ist denkbar, dass dieser Zustand auch unter natürlichen Verhältnissen vorkommen kann: gelangen z. B. die von dem Promycel einer keimenden Brandspore abgeschnürten Conidien auf Fruchtfleisch etc., so würden sich die Sprosszellen bei Nahrungsmangel alsbald in die kugeligen Dauerzellen oder Dauerconidien verwandeln und mit Schleim umhüllen, welcher zunächst gegen Austrocknung schützt. Dass die Sprosszellen eine Neigung haben, sich kugelförmig auszubilden, ist oben bei der Cultur auf Mannan-Ammoniumnitrat resp. Pepton erwähnt worden. In Bezug auf die Schleimbildung führe ich an, dass sich nach einer Mittheilung von P. Lindner Dematiumzellen in ihrer Schleimmasse unbeschränkte Zeit hindurch hielten, ohne einzutrocknen.

Wenn nun eine derartige Dauercolonie unter günstige Vegetationsverhältnisse gelangt, so beginnen die Dauerzellen zu sprossen, und in diesem Zustande produciren sie, wie ich oben nachgewiesen habe, ein schleimlösendes Enzym, welches unter Umständen sogar das widerstandsfähige Mannan angreifen kann. Der Pilz kann sich dann den Schleim durch hydrolytische Lösung wieder nutzbar machen.

Sonstige Umsetzungen.

Conidien, welche in eine 5procentige Rohrzuckerlösung mit ein wenig Pepton gesetzt wurden, vermehrten sich darin und invertirten nach kurzer Zeit den Rohrzucker vollständig. Auf Gelatine wächst der Pilz lebhaft heran und verflüssigt dieselbe.

Das oxydasische Enzym.

Ustilago enthält wie die Bierhefe[1]) nur eine Aminoxydase, über deren Reaction und Nachweis ich auf die unten vermerkte Abhandlung verweise.

---

[1]) Siehe „Ueber Oxydase-Erscheinungen der Hefe“. Wochenschrift für Brauerei 1901, Nr. 24—26.

Um in unserem Falle die Erscheinung hervorzurufen, stellt man sich am Deckglas über dem hohlen Glasklotz eine Colonie auf Traganth her. Diese wird mit einer sehr verdünnten Lösung von Tetramethylparaphenylendiaminchlorid (siehe unten) benetzt, welche nur in geringem Masse Natriumcarbonat überschüssig enthalten darf. In dieser Hinsicht gleicht *Ustilago* der obergährigen Hefe, welche jedoch Soda in grösserer Menge vertragen kann. In Fig. 15 ist eine Sprosscolonie nach der Reaction abgebildet, welche wir uns schön violett gefärbt vorzustellen haben — eins der schönsten mikroskopischen Bilder.

Wie bei der Hefe hat auch hier die Aminoxydase ihren Sitz hauptsächlich in den Vacuolen, wie sich dies bei starker Vergrösserung erkennen lässt.

Beiläufig sei hier erwähnt, dass es sich um eine Lebendfärbung handelt, was aus Folgendem hervorgeht: violette Hefezellen verloren durch Auswaschen mit Wasser den Farbstoff und speicherten dann nicht wie todte Zellen Methylenblau. Zellen aus der Mitte des *Phoenix*-Scutellums, in denen die Reaction hervorgerufen worden war, zeigten noch ausgeprägte Plasmolyse.

Wie bei der Hefenoxydase, kann auch in unserem Falle Glucose die Reaction maskiren, denn Sprosszellen aus einer Glucoselösung konnten erst gefärbt werden, nachdem sie mit Wasser ausgewaschen worden waren und an der Luft einige Zeit gelegen hatten.

Nicht jede Hexose vermag nach meinen Untersuchungen die oxydasische Reaction zu maskiren: bei der Hefe z. B. nicht die Arabinose, welche auch nicht vergohren wird. Nur die assimilirbaren Hexosen können die Maskirung bewirken.

Sobald *Ustilago* zur Schleimbildung schreitet, hört die Production von Oxydase auf, und so tritt also dieses Enzym wie die anderen dann in Thätigkeit, wenn sich die Zelle in lebhafter physiologischer Arbeit befindet, wie z. B. im Zustand der Sprossbildung. So verhält sich auch die Production von Guajak-Oxydase bei den höheren Gewächsen, in deren Speicherorganen dieselbe allmählich nachlässt und auch ganz aufhört, wenn der Ruhezustand eintritt.

Die Schleimbildung ein Reversionsprocess.

Nachdem wir erkannt haben, dass die Schleimbildung von *Ustilago* den Ruhezustand einleitet, ist es uns jetzt erklärlich, dass wir trotz aller Sorgfalt aus dem Maiskolben, in welchem sich *Ustilago* in der lebhaften sporenbildenden Thätigkeit befand, keine hydrolysirenden Enzyme haben darstellen können.

Darstellung: In einen grossen Erlenmeyerkolben von 2 *l* Inhalt wurden gegeben 400 *ccm* Leitungswasser mit 8 pCt. Glucose, 1,5 pCt.

Pepton, 0,01 pCt. $MgSO_4$ und einer Spur Na_3PO_4. In diese Nährlösung wurden einige Conidien einer auf Traganth gezogenen Colonie übergeimpft, welche nach einigen Monaten einen gleichartigen Bodensatz hervorbrachten. Dieser zeigte eine interessante Contactfigur, indem er sich bei geringem Anstoss netzförmig anordnete. Schliesslich stiegen in der klaren Flüssigkeit einige kleine Flocken auf, welche nun auf der Wasseroberfläche blieben und sich allmählich zu einer schönen weissen Kahmhaut heranbildeten. Letztere bedeckte schliesslich den ganzen Wasserspiegel, wurde dann missfarbig, unregelmässig bräunlich und an einzelnen Stellen fast schwarz. Unter dem Mikroskop liess sich erkennen, dass die Grundmasse der Kahmhaut ein zäher Gummischleim war, welcher sich mit Rutheniumroth schwach färben liess, und es ist dieselbe Substanz, welche wir oben bei der Cultur des *Ustilago* auf Dattelendospermscheiben kennen gelernt haben.

Der Zuckergehalt der Lösung war bis auf $^1/_2$ pCt. gefallen. Also auch in diesem Falle leitet die Nahrungsabnahme den Dauerzustand ein, dessen erstes Stadium die Schleimbildung ist. Um die Natur des Schleims festzustellen, wurden Kahmhautstücke auf ein Filter gebracht, von Zeit zu Zeit mit Wasser übergossen und auf neue Filter übertragen, bis sich mit FEHLING'scher Lösung die reducirende Wirkung verloren hatte. Nun liessen sich die Massen mit einer Lösung von 1,5 pCt. Schwefelsäure in Wasser leicht verzuckern; schon nach einer Erhitzung von 10 bis 15 Minuten traten in dem Schleim bei der Reduction reichliche Mengen von Kupferoxydul auf (Fig. 4), weit weniger dagegen in dem schleimlosen Hyphengeflecht.

Eine Beziehung von Nahrungsmangel und Schleimbildung ist denkbar; es könnte folgende sein: hat der Gehalt an geeigneten Nährstoffen einen gewissen Grad erreicht, so hört, wie es hier thatsächlich geschieht, die Production von hydrolysirenden Enzymen allmählich auf, während die entgegengesetzt wirkenden Enzyme oder Körper unbekannter Art, welche den Condensationsprocess bewirken, fortfahren, die Glucosemolecüle unter Wasserabspaltung zur Vereinigung zu bringen.

Wie bei der Zymasewirkung Alkohol und Kohlensäure, so häufen sich bei diesem Reversionsprocess die Entstehungsproducte aussen an der Zellhaut an. Andererseits ist der Schleim dem Glykogen an die Seite zu stellen, da er von dem Pilz wieder nutzbar gemacht werden kann. Dies kann auf zweierlei Weise stattfinden: einmal dadurch, dass noch nachfolgende Sprosse durch Ausscheidung hydrolysirender Enzyme wieder eine Verzuckerung bewirken, dann aber dadurch, dass der Schleim das Material für die Ausbildung der Sporenhaut bildet. Denkbar wäre noch, dass der Schleim irgend ein Nebenproduct bei Sporenbildung sei.

Letztere Annahme halte ich für weniger zutreffend, weil im Maisfruchtknoten, wo ich die Schleimbildung ebenfalls verfolgt habe, gegen Ende der Sporenentwickelung der Schleim schwindet, so dass aus einem trockenen Gewebe die Sporen herausstäuben.

Die Sporenbildung in der Kahmhaut.

Die Ansicht, dass der Schleim, welchen man als ein Glucosan betrachten kann, bei der Sporenbildung Verwendung findet, erhält noch dadurch eine Stütze, dass sich in der Kahmhaut eine grosse Menge grosser dunkelbrauner Sporen vorfand, welche an Grösse und Färbung mit den im inficirten Maiskolben ausgebildeten Brandsporen völlig übereinstimmten (vergl. Fig. 7a und 9). Sie unterschieden sich aber dadurch, dass die letzteren ein mit winzig kleinen Stacheln besetztes Exosporium hatten, während dasselbe bei den Kahmhautsporen glatt, höchsens ein Wenig eckig war.

Die Entwickelung der Brandsporen liess sich durch eine ganze Reihe von Zwischenformen hindurch verfolgen und geht gemäss der Zusammenstellung derselben (Fig. 7) in folgender Weise vor sich:

Eine Conidie streckt sich und schnürt sich in der Mitte ein, oder sie bildet in der Längsachse eine Sprosszelle. Zwischen beiden Zellen entsteht dann ein Scheidewand, worauf jede an Volum zunimmt. In der Regel erfolgt diese Zunahme bei beiden nicht im gleichen Masse, indem die eine Zelle — wahrscheinlich die Sprosszelle — der andern in der Ausbildung nachfolgt. Schliesslich runden sie sich ab, ihre Häute werden braun, und es erfolgt die Trennung, welche in einigen günstigen Fällen durch Druck auf das Deckglas bewirkt werden konnte.

Auch an Sprossfäden (Fig. 8) treten diese Sporen auf. Die länglichen spindelförmigen Zellen schwellen an und gliedern sich durch Querwände ab, wodurch kleine Ketten von Sporen entstehen, deren Zahl selten mehr als vier beträgt (Fig. 8a). Nachdem sich die Zellen abgerundet und ihre Membranen gebräunt haben, lösen sie sich aus dem Verbande los.

Es ist möglich, dass die von mir als Dauerconidien bezeichneten Zellformen (Fig. 5 und 6), welche ich oben zur Kenntniss brachte, nur Brandsporen sind, welche in ihrer Entwickelung durch Nahrungsmangel stehen geblieben sind. Möglich wäre auch noch, dass die Brandsporen der Kahmhaut, wenn die Cultur länger gestanden hätte, die kleinen Stacheln auf dem Exosporium ausgebildet haben würden. Die Keimung der Sporen habe ich weiter nicht verfolgt, da diese Frage nicht die mich interessirenden Untersuchungen betrifft.

Schliesslich will ich noch erwähnen, dass BREFELD Brandsporen in Nährlösung nur von *Tilletia Caries* beschreibt, die in

Kettenform ausgebildet werden; vom Maisbrand glaubte er annehmen zu müssen, dass seine Sporen nicht ausserhalb der Wirthspflanze entständen.

Erklärung der Abbildungen.

Vergrösserung: Fig. 15 300fach, die übrigen ca. 450fach.

Fig. 1. Eine Traganthzelle, in welche das Sprossmycel von *Ustilago Maydis* eingedrungen ist.
„ 2. Wie vorher.
„ 3. Eine Traganthzelle, in welcher das Enzym des abgetödteten Pilzes weiter wirkte, nach Behandlung mit heisser Fehling'scher Lösung.
„ 4. Ein Stückchen Kahmhaut nach theilweiser Verzuckerung des Schleimes und nach Reduction mit Fehling'scher Lösung.
„ 5. Cultur von *Ustilago Maydis* auf Dattelendosperm.
„ 6. Wie vorher; ein Theil der Cultur von oben betrachtet.
„ 7. Die Entwickelung der Brandsporen in der Kahmhaut.
„ 7a. Kahmhaut-Brandsporen.
„ 8. Sprossfaden mit Sporen aus der Kahmhaut.
„ 8a. Wie vorher.
„ 9. Eine Brandspore aus der Wirthspflanze.
„ 10. Sprosszellen aus einer auf Stärkekleister gezogenen Colonie.
„ 11. Sprosszellen aus einer Mannan-Pepton-Cultur.
„ 12—14. Spross- und Fadenmycel aus einer Mannan-Ammoniumnitrat-Cultur.
„ 15. Eine kleine Colonie auf Traganth gezogen nach der Reaction auf Aminoxydase. Die Schattirung soll die violette Färbung ersetzen.

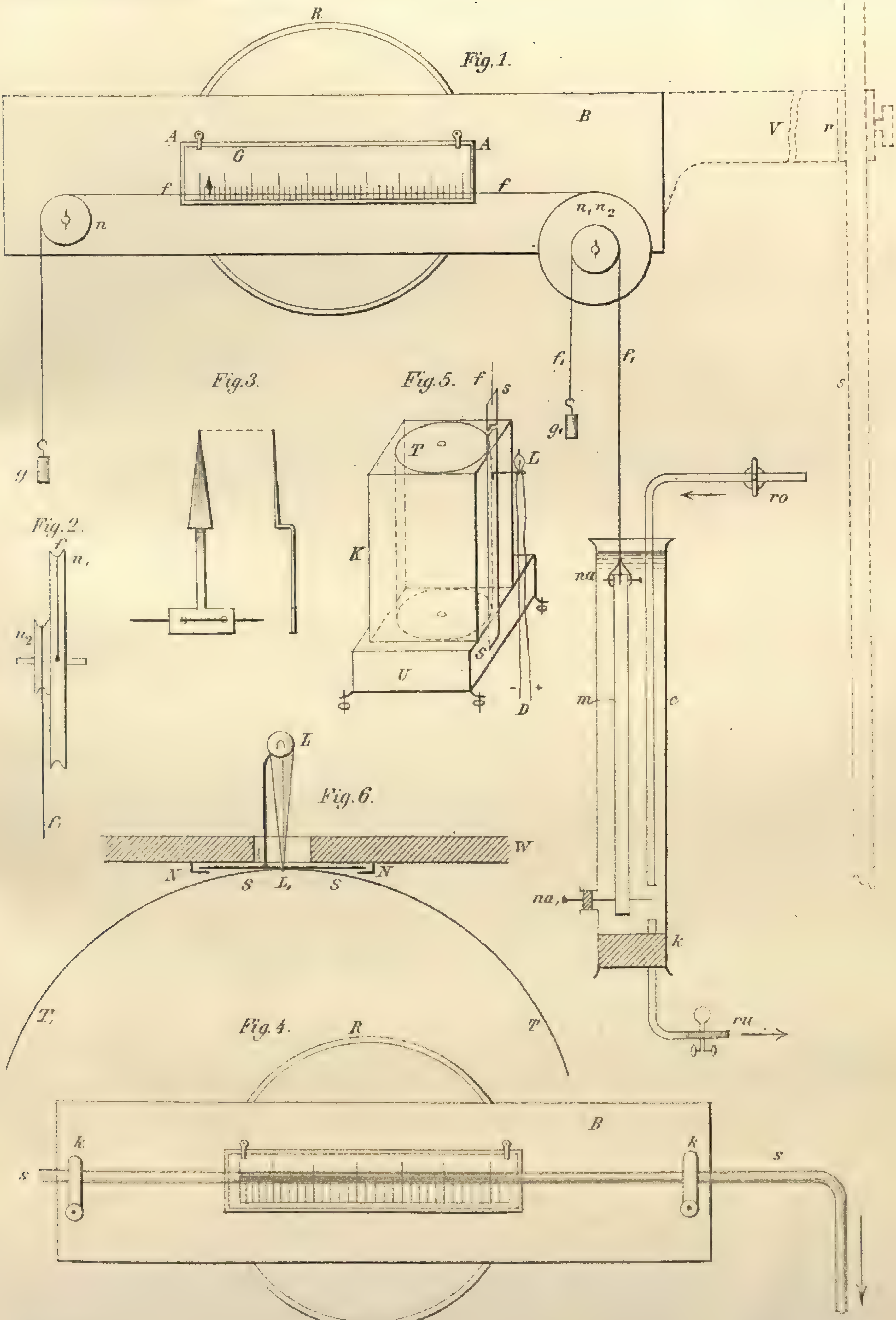
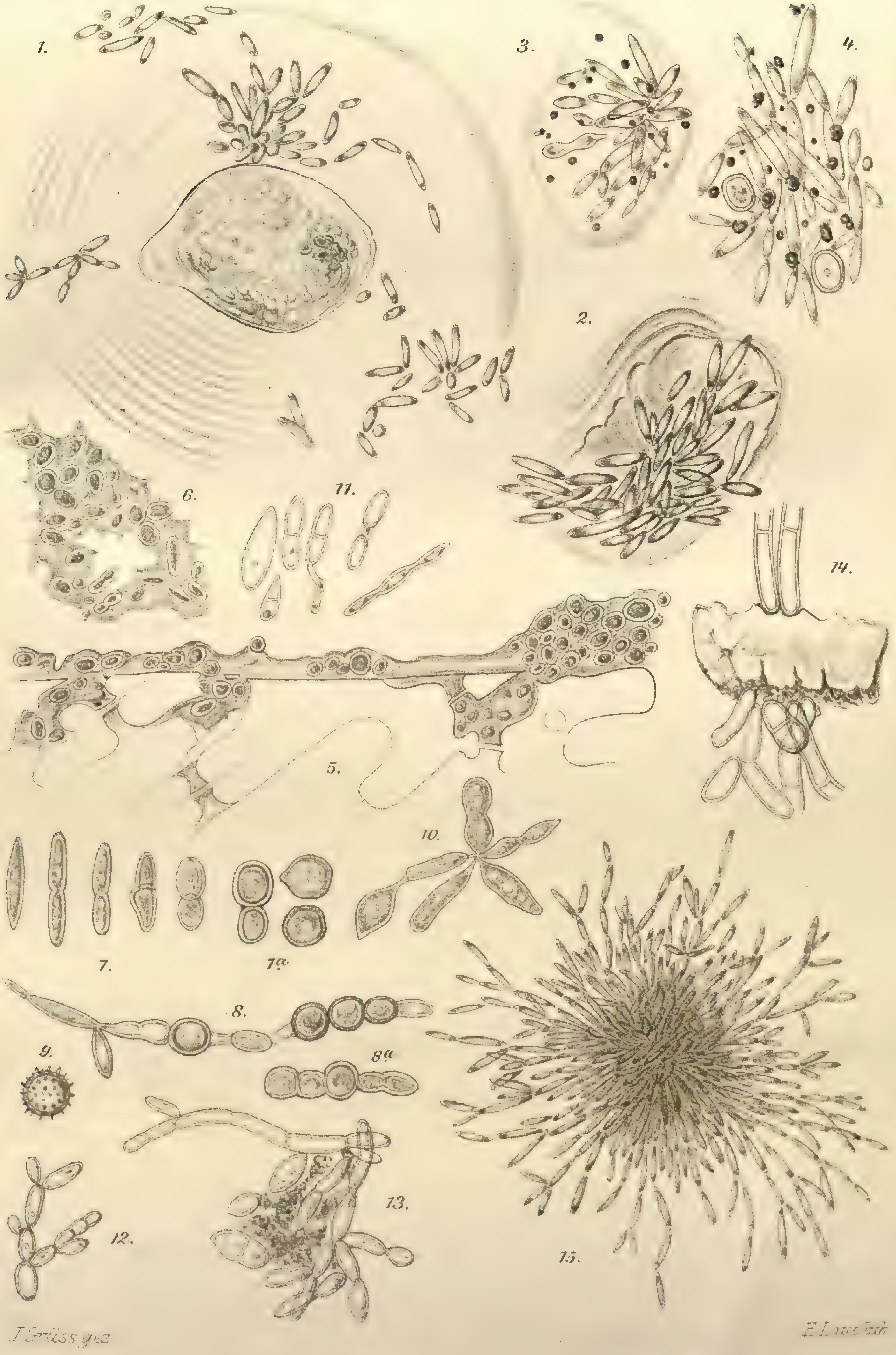


Fig. 1.
R
B
A
A
G
f
f
n
$n_1 n_2$
V
r
f_1
f_1
g
g_1
s
ro
na
m
c
na_1
k
ru
Fig. 2.
f
n_1
n_2
f_1
Fig. 3.
Fig. 5.
f
s
T
L
K
S
U
D
-
+
Fig. 6.
L
W
N
N
S
L_1
S
T_1
T
Fig. 4.
R
B
k
k
s
s


1.
3.
4.
2.
6.
11.
14.
5.
10.
7.
7a
8.
8a
9.
13.
12.
15.

J. Grüss gez.

E. Laue lith.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an den Vorsitzenden der wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin für das Jahr 1902, Herrn Geh. Rath Prof. Dr. **A. Engler, Steglitz,** Königl. botanischer Garten, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats Abends 7 Uhr statt.

☞ Sämmtliche Mittheilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuscript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mittheilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) Die Aufnahme von Mittheilungen, welche in nicht correctem Deutsch abgefasst sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in nicht correctem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuscript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mittheilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Redaction der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Correcturen etc. sind zu senden an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Wildpark bei Potsdam, Victoriastrasse 30a. Ein directer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Commissionen der Gesellschaft für das Jahr 1902.

Für die General-Versammlung: Schwendener, Präsident; Reinke, Stellvertreter.
Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Engler, Vorsitzender; Kny, erster Stellvertreter, Wittmack, zweiter Stellvertreter; P. Magnus, erster Schriftführer, Köhne, zweiter Schriftführer, Urban, dritter Schriftführer.
Schatzmeister: O. Müller.
Redactions-Commission: Engler, P. Magnus, Köhne, Urban, Ascherson, Kolkwitz, Reinhardt.
Commission für die Flora von Deutschland: Freyn, Graebner, Haussknecht, Luerssen, Schube.

Geschäftsführender Secretär: C. Müller.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franco an den Schatzmeister, Herrn Dr. O. Müller, per Adr.: Kur-Neumärkische Darlehnskasse, Berlin W. 8, Wilhelmplatz 6, erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche Berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reclamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluss des betreffenden Bandes** direct an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger, Berlin SW. 46, Dessauerstr. 29, zu adressiren. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichniss betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mittheilungen bittet man an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Wildpark bei Potsdam, Victoriastr. 30a, zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag brochirt kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Ueberzahl vor der letzten Correctur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2 Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates	5 „
3.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3 „
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2 „
5.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35 „
6.	für jeden Umschlag	1,5 „
7.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3 Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht theilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig.

Atlas der officinellen Pflanzen.

Darstellung und Beschreibung
der im
Arzneibuche für das deutsche Reich erwähnten Gewächse.

Zweite, verbesserte Auflage
von

Darstellung und Beschreibung

sämtlicher in der Pharmacopoea borussica aufgeführten

officinellen Gewächse

von

Dr. O. C. Berg und **C. F. Schmidt**

herausgegeben durch

Dr. Arthur Meyer
Professor an der Universität in Marburg.

Dr. K. Schumann
Professor und Kustos am kgl. bot. Museum in Berlin.

28. Lieferung. In gr. 4°. Tafel CLVIII bis CLXIII.

Preis 6,50 Mark.

Damit ist vollständig:

Band I: Die Sympetalen. Mit Tafel I—XLIV, VII u. 129 Seiten Text.
Band II: Die Choristopetalen (I. Hälfte). Mit Tafel XLV—XCIV, IV und 131 Seiten Text.
Band III: Die Choristopetalen (II. Hälfte). Mit Tafel XCV—CXXXII und 102 Seiten Text.
Band IV: Die Monocotyledonen, Gymnospermen und Kryptogamen. Mit Tafel CXXXIII—CLXIII, III und 72 Seiten Text.

Beigefügt ist ein Prospect von Gebrüder Borntraeger in Berlin SW. 46 betreffend Warming, systematische Botanik.

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Bernburger Str. 30.

BAND XX. JAHRGANG 1902. HEFT 5.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWANZIGSTER JAHRGANG.

HEFT 5.

MIT TAFEL XII—XV.

AUSGEGEBEN AM 25. JUNI 1902.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRÆGER,
1902.

Inhaltsangabe zu Heft 5.

Seite

Sitzung vom 30. Mai 1902 221

Mittheilungen:

25. Hans Hallier: Ueber Tetrachondra Petrie, eine neue Scrophularineengattung mit Klausenbildung 221
26. W. Palladin: Einfluss der Concentration der Lösungen auf die Chlorophyllbildung in etiolirten Blättern 224
27. S. Simon: Der Bau des Holzkörpers sommer- und wintergrüner Gewächse und seine biologische Bedeutung. (Mit Tafel XII und 3 Textfiguren) 229
28. S. Schwendener: Die neuesten Einwände Jost's gegen meine Blattstellungstheorie. (Mit 5 Abbildungen) . . . 249
29. E. Jahn: Myxomycetenstudien. (Mit Tafel XIII). . . . 268
30. L. Feinberg: Ueber die Unterscheidung des Kerns der Pflanzenzellen von dem Kern der einzelligen thierischen Organismen 281
31. Walter Busse: Ueber den Rost der Sorghum-Hirse in Deutsch-Ostafrika. (Mit Tafel XIV) 283
32. P. Magnus: Ueber die in den knolligen Wurzelauswüchsen der Luzerne lebende Urophlyctis. (Mit Tafel XV) . . . 291

* * *

Nächste Sitzung der Gesellschaft in Berlin:

Freitag, den 27. Juni 1902,

Abends 7 Uhr,

im Hörsaale des botanischen Museums im Kgl. botanischen Garten,

Grunewald-Strasse 6/7.

Adressenänderung.

Alle für mich bestimmten Briefe, Drucksachen etc. bitte ich an meine Adresse in **Tempelhof b. Berlin**, Blumenthalstr. 1, überschreiben zu wollen.

Die **Mitgliederbeiträge** für die Deutsche Botanische Gesellschaft sind dagegen zu adressiren: Herrn **Dr. Otto Müller**, per Adr.: **Kur-Neumärkische Darlehnskasse, Berlin W. 8**, Wilhelmplatz Nr. 6.

Dr. Otto Müller, Tempelhof, Blumenthalstr. 1.

Sitzung vom 30. Mai 1902.

Vorsitzender: Herr A. ENGLER.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Blumentritt, Fritz, Realschullehrer in **Leitmeritz** (Böhmen) (durch H. MOLISCH und A. NESTLER),

Steyer, Dr. **Karl,** in **Chemnitz,** Realgymnasium (durch W. PFEFFER und P. KLEMM).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proclamirt die Herren:

Berlese, Dr. **A. N.,** Professor in **Mailand,**
Heukels, H., in **Amsterdam,**
Laubert, Dr., in **Bonn-Poppelsdorf.**

Mittheilungen.

25. Hans Hallier: Ueber Tetrachondra Petrie, eine Scrophularineengattung mit Klausenbildung.

Eingegangen am 20. Februar 1902.

Tetrachondra Hamiltonii Petrie, bis jetzt der einzige Vertreter dieser Gattung, ist ein winziges, rasiges, in Pfützen und Flussbetten Neuseelands wachsendes, *Tillaea*-artiges Kraut, welches von OLIVER in HOOKER's Icones XXIII, 2 (1892), Taf. 2250, beschrieben und abgebildet wurde. Wegen seiner regelmässig vierzähligen Blüthe, seines eingesenkten Griffels und seiner wie bei den Nuculiferen in vier Nüsschen zerfallenden Frucht stellte er dasselbe zu den Boragineen, doch hebt er selbst bereits hervor, dass es sich von den eigentlichen Boragineen durch vollkommen gegenständige, paarweis scheidig mit einander verbundene Blätter und durch den Besitz von reichlichem Sameneiweiss auszeichne. Auch von dem Vorhandensein der für diese Familie charakteristischen rauhen Behaarung lässt OLIVER's Beschreibung und Abbildung nichts erkennen, und überhaupt macht die Pflanze durchaus nicht den Eindruck einer Boraginee. In ENGLER und PRANTL's Natürl. Pflanzenfamilien fand sie daher, da der ihr im natürlichen System gebührende Platz noch nicht ermittelt werden konnte, nur im Nachtrag (1897) S. 339 unter den Angiospermengattungen von zweifelhafter Stellung Berücksichtigung; doch findet sich hier die Bemerkung, dass sie vielleicht den Crassulaceen oder Saxifragaceen anzuschliessen sei.

Dieser offenbar von HARMS, dem Bearbeiter jenes Verzeichnisses der unsicheren Gattungen, herrührenden Vermuthung muss entgegengehalten werden, dass die von OLIVER hervorgehobene Aehnlichkeit mit *Tillaea* nur eine äusserliche, durch Anpassung an gleiche Standortsverhältnisse hervorgerufene ist und dass sich *Tetrachondra* durch ihren synkarpischen Fruchtknoten mit ungetheiltem, eingesenktem Griffel ganz wesentlich von den noch nahezu polykarpischen Crassulaceen unterscheidet. Aus demselben Grunde kann sie auch an die Saxifragaceen nicht angeschlossen werden, unter denen sie wohl nur mit den durch einen ganz anderen Bau der Blüthe ausgezeichneten Saxifragen der Gruppe *Porphyrion* (*Saxifraga oppositifolia* u. s. w.) verglichen werden könnte. Nach dem Bau ihrer regelmässigen, verwachsenblätterigen, unterständigen Krone und ihres Fruchtknotens muss der nächste Anschluss für *Tetrachondra* vielmehr unter den Tubifloren im ENGLER'schen Sinne gesucht werden, bei denen ja Klausenbildung bekanntlich sehr verbreitet ist. Ausser den Boragineen können natürlich aus der alten Gruppe der Nuculiferen auch die Labiaten wegen ihrer deutlich zweilippigen Blumenkrone und ihrer überhaupt nicht oder nur spärlich mit Nährgewebe ausgestatteten Samen nicht in Betracht kommen, ebenso wenig aber die den letzteren nächst verwandten Verbenaceen, bei denen der Griffel niemals so tief eingesenkt ist, wie bei den Labiaten, Boragineen und *Tetrachondra*, und unter denen sich auch keine einzige Gattung irgendwie mit *Tetrachondra* vergleichen liesse. Die Solanaceen, unter denen sich ja die Nolaneen durch hochgradige Klausenbildung auszeichnen, sind schon durch ihre charakteristische, niemals decussirte Blattstellung ausgeschlossen, und die Myoporineen, an deren Secretorgane man durch OLIVER's Worte „folia obscure punctata“ erinnert werden könnte, unterscheiden sich durch ihre mehr oder weniger verholzenden Stengel, ihre niemals ausgesprochen gegenständigen oder gar scheidig verbundenen Blätter, ihren stets terminalen Griffel, ihre hängenden Samenknospen und den Bau der Frucht.

Mit Rücksicht auf den niedrigen, krautigen Wuchs, die paarweise verbundenen Blätter, die winzigen, achselständigen, regelmässig vierzähligen Blüthen, die an Nährgewebe reichen Samen und den geraden Keimling von *Tetrachondra* bleiben somit nur die Scrophularineen übrig. Bei ihnen ist zwar eine so ausgesprochen gynobasische Stellung des Griffels wie bei *Tetrachondra* noch nirgends beobachtet worden, doch tritt ja diese Erscheinung überhaupt meist nur so sporadisch auf, dass sie innerhalb der einzelnen Familien nur bei einer oder wenigen Gattungen gefunden wird, oder doch nur für kleine, auch sonst gut unterschiedene Gruppen constant ist; ich erinnere nur an die Nolaneen, Dichondreen, Potentilleen, *Prinsepia* und die Chrysobalaneen, und endlich an die Campanuleen-Gattung *Stackhousia*[1]), bei welcher übrigens die Einsenkung des Griffels noch nicht sehr weit vorgeschritten ist. Auch in der Scrophularineen-Gattung *Veronica* hat ja der Griffel bekanntlich die ausgesprochene Neigung, sich zwischen den beiden Fruchtblättern einzusenken, und sie ist es auch, in welcher die nächsten Anverwandten von *Tetrachondra* zu finden sind. Beim Durchblättern von HOOKER's Icones wurde ich durch die Abbildung der beiden ebenfalls auf Neuseeland heimischen Arten der Gattung *Pygmaea* (Tafel 1047) lebhaft an *Tetrachondra* erinnert. Durch BENTHAM und HOOKER wurde aber, offenbar mit vollem Recht, *Pygmaea* als Section zu *Veronica* einbezogen. Hat nun *Pygmaea* als Hochgebirgspflanze im Gegensatz zu der das Tiefland bewohnenden *Tetrachondra Hamiltonii* einen gedrungeneren, polsterartigen Wuchs, so stimmen doch beide durch ihre Zwerghaftigkeit und zumal durch ihre gegenständigen, lanzettlichen, gleich dem Kelch von *Veronica*-Arten gewimperten, allmählich in die kurzen, scheidig verbundenen Stiele verschmälerten Blätter hochgradig mit einander überein. Auch der Fruchtknoten hat bei *Pygmaea pulvinaris* oberwärts eine ähnliche Behaarung wie bei *Tetrachondra*. Ebenso schliesst sich letztere durch ihre stumpfen, am Grunde verwachsenen Kelchblätter, durch ihre länglichen, stumpfen Kronlappen, durch Form und Insertion der Staubblätter und Antheren und durch ihren säulenförmigen Griffel mit kopfiger Narbe gut an *Pygmaea* an. Sie unterscheidet sich indessen durch ihre nicht fünf-, sondern vierzählige Blüthe, durch Isomerie des Androeceums (*Pygmaea* hat gleich den echten *Veronica*-Arten nur zwei Staubblätter) und durch die Klausenbildung des Fruchtknotens. Ferner ist die Krone nicht so ausgesprochen röhrenförmig wie bei *Pygmaea*, sondern mehr radförmig, wie bei unseren *Veronica*-Arten. Eine Ungleichheit der Kelch- und Kronlappen lässt sich aus der Beschreibung und Abbildung von *Tetrachondra* nicht nachweisen, doch zweifle ich nicht daran, dass bei ihr, genau so wie bei *Veronica*, die Vierzähligkeit

---

1) Siehe H. HALLIER, Tubifloren und Ebenalen (Hamburg 1901), S. 68—69.

der Blüthe erst secundär, durch Schwinden des hinteren Kelch- und Staubblattes und durch Verschmelzung der beiden hinteren Kronenzipfel, aus ursprünglicher Fünfzähligkeit entstanden ist. Im Gegensatz zu *Pygmaea* und *Veronica* ist aber bei *Tetrachondra* das vordere Staubblattpaar noch erhalten geblieben. Ist OLIVER's Abbildung genau, worüber er sich selbst nicht ganz im Klaren ist, dann schliesst sich *Tetrachondra* auch in der Knospenlage der Blumenkrone an die Digitaleen oder überhaupt die Rhinanthoideen an: die beiden medianen Zipfel werden durch die beiden seitlichen gedeckt. Der Same hat anscheinend ganz denselben Bau wie bei *Hebenstreitia* und anderen Scrophularineen, nur ist er in Folge der gynobasischen Stellung des Fruchtknotens nicht hängend, wie bei den Selagineen, sondern aufrecht. Auch bei *Veronica hederifolia*, die sich vor ihren Verwandten durch nicht umgekehrt herzförmig ausgerandete, sondern schwach vierfach gewölbte, also schon einigermassen an die Nüsschen von *Tetrachondra* erinnernde Kapseln auszeichnet, ist ja die Zahl der Samen und Samenknospen bereits auf vier verringert. Wie z. B. bei *Hebenstreitia*, so ist auch bei *Tetrachondra* der Keimling in reichliches Nährgewebe eingebettet und gerade, und das Hypocotyl hat ungefähr dieselbe Länge wie die beiden flachen, auf einander liegenden Keimblätter. Demnach ist also *Tetrachondra* zu den Scrophularineen in unmittelbare Nähe von *Veronica* zu stellen und mag sich hier durch weiter vorgeschrittene Klausenbildung aus ausgestorbenen, noch tetrandrischen Verwandten von *Pygmaea* entwickelt haben.

26. W. Palladin: Einfluss der Concentration der Lösungen auf die Chlorophyllbildung in etiolirten Blättern.

Eingegangen am 1. Mai 1902.

In meiner ersten Arbeit[1] über die Bildung von Chlorophyll habe ich gezeigt, dass von der Pflanze getrennte etiolirte Blätter nur in dem Falle unter der Einwirkung des Lichtes ergrünen, wenn sie lösliche Kohlenhydrate enthalten (z. B. etiolirte Weizenblätter). Andererseits bleiben etiolirte Blätter, die keine Kohlenhydrate enthalten, im Lichte gelb (z. B. etiolirte Blätter von Bohnen und Lupinen). Wenn aber solche Blätter auf Lösungen von Saccharose oder Glycose gelegt werden, so ergrünen sie im Lichte gleichfalls. In meiner zweiten Arbeit[1]) habe ich gezeigt, dass ausser den eben erwähnten Substanzen noch einige andere, wie Raffinose, Fructose, Maltose, Glycerin etc., zur Chlorophyllbildung dienen können.

---

[1] W. PALLADIN, Ergrünen und Wachsthum der etiolirten Blätter. Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. 1891, Bd. IX, S. 429.

Die in der vorliegenden Mittheilung angeführten Versuche zeigen, dass die Schnelligkeit des Ergrünens von der Concentration der Lösungen abhängig ist. Auf Lösungen mittlerer Concentration erfolgt das Ergrünen am schnellsten, während starke Lösungen den Process der Chlorophyllbildung nicht nur verzögern, sondern sogar gänzlich zu verhindern im Stande sind.

Versuch 1.

6,47 *g* etiolirte Blätter von *Vicia Faba* wurden am 28. Februar auf eine 20procentige Lösung von Saccharose in Leitungswasser gelegt und in einen dunkeln Raum gestellt. Am 4. März wurden sie darauf in eine 25procentige Lösung gebracht, am 7. März in eine 30procentige und am 12. März in eine 35procentige Lösung. Danach wurden die Blätter vom 14. bis zum 25. März dem zerstreuten Lichte ausgesetzt. Trotzdem aber die Blätter 11 Tage lang dem Lichte ausgesetzt waren, blieben sie alle gelb.

Am 25. März wurden die gelben Blätter in eine 20procentige Lösung von Saccharose gebracht und dann am 28. März in 10procentige und am 30. März in eine 2procentige Lösung. In Folge der schnellen Erniedrigung der Concentration ging ein Theil der Blätter zu Grunde, alle übrigen aber begannen grün zu werden. Am 3. März wurden die bereits ergrünten Blätter auf Leitungswasser gelegt. Die Blätter gingen allmählich ein, doch waren am 20. April noch immer lebende vorhanden. Die von der Pflanze getrennten, etiolirten Blätter von *Vicia Faba* hatten also ungeachtet der scharfen Veränderungen der Concentration der Lösungen 32 bis 50 Tage gelebt.

Versuch 2.

5,88 *g* etiolirte Blätter von *Vicia Faba* wurden am 20. März auf eine 20procentige Saccharoselösung gelegt und in einen dunkeln Raum gestellt. Die Concentration wurde allmählich erhöht und am 1. April bis auf 35 pCt. gebracht. Am 11. April wurden die Blätter auf eine 40procentige Lösung gelegt und dem Lichte ausgesetzt. Am 15. April wurden sie in eine 50procentige Lösung gebracht und blieben so bis zum 20. April dem Lichte exponirt. Trotzdem die Blätter 9 Tage dem Lichte ausgesetzt gewesen waren, blieben alle gelb. Ein Theil der Blätter wurde nun mit Wasser gewaschen und mit Alkohol extrahirt. Bei der spektroskopischen Untersuchung des alkoholischen Auszuges konnte auch nicht eine Spur von Chlorophyll nachgewiesen werden. Der übrige Theil der Blätter wurde aus der 50procentigen Läsung unmittelbar in Leitungswasser gebracht. Ein Theil der Blätter ging hierbei ein, die übrigen aber wurden nach zwei Tagen wieder recht turgescent und wuchsen stark.

---

[1]) W. Palladin, Recherches sur la formation de la chlorophylle dans les plantes. Revue générale de botanique 1891, Tome IX, S. 385.

Versuch 3.

5,42 *g* etiolirte Blätter von *Vicia Faba* wurden am 20. März auf eine 20procentige Saccharoselösung gelegt und in einen dunkeln Raum gestellt. Die Concentration wurde bis zum 1. April bis auf 35 pCt. gebracht. Am 5. April wurden die Blätter dem Lichte exponirt. Am 15. April wurden sie in eine 50procentige Lösung gebracht und bis zum 18. April weiter beleuchtet. Trotz einer Expositionsdauer von 13 Tagen blieben alle Blätter gelb. Am 18. April wurden die welken gelben Blätter in Leitungswasser gebracht, wobei ein Theil zu Grunde ging; die übrigen wurden bald wieder turgescent und fingen rasch zu wachsen an, blieben aber bis zum 20. April gelb, trotzdem sie beleuchtet wurden. Darauf fingen die Blätter an langsam grün zu werden, doch fanden sich noch am 23. April einige gelbe Blätter vor.

Es entsteht nun die Frage, aus welchem Grunde verhindern starke Saccharoselösungen die Chlorophyllbildung im Lichte. Der Process der Chrophyllbildung ist nun, wie WIESNER, CORRENS[1]) und ich[2]) nachgewiesen haben, ein Oxydationsvorgang. Die Bildung von Chlorophyll kann nur dann von Statten gehen, wenn ein zur Athmung hinreichender Ueberschuss von Sauerstoff vorhanden ist. Werden nun Pflanzen in stärkere Lösungen gebracht, so erfolgt eine Verringerung der Athmungsenergie, wie dieses aus den Versuchen von KOSIŃSKI[3]) ersichtlich ist und auch von mir[4]) für etiolirte Blätter nachgewiesen wurde.

Versuch 4.

4,096 *g* etiolirte Blätter von *Vicia Faba* wurden drei Tage auf einer 15procentigen Saccharoselösung im Lichte cultivirt. Darauf wurde mit Hülfe der PETTENKOFER'schen Röhren die Quantität der

---

1) CORRENS, Abhängigkeit der Reizerscheinungen höherer Pflanzen von der Gegenwart freien Sauerstoffs. Flora 1892.

2) PALLADIN, Revue générale de botanique. 1897, S. 385.

3) J KOSIŃSKI, Die Athmung bei Hungerzuständen und unter Einwirkung von mechanischen und chemischen Reizmitteln bei *Aspergillus niger*. PRINGSHEIM's Jahrbücher XXXVII, S. 137.

4) Meine Versuche über den Einfluss der Concentration der Lösungen auf die Athmung der Pflanzen werden in der Revue générale de botanique veröffentlicht.

von ihnen ausgeschiedenen Kohlensäure bestimmt. Im Laufe zweier Stunden wurden bei einer Temperatur von 19° C. 10 *mg* CO_2 ausgeschieden. Im Laufe der fünf folgenden Tage wurde die Concentration bis auf 50 pCt. gebracht. Nach zweitägigem Stehen auf dieser Lösung sonderten die Blätter bei der gleichen Temperatur im Verlaufe zweier Stunden nur 4,8 *mg* CO_2 ab.

Versuch 5.

Die etiolirten Blätter von *Vicia Faba* wurden in zwei Portionen getheilt.

a) 3,549 *g* Blätter wurden auf einer 10procentigen Saccharoselösung in's Licht gestellt.

b) 3,678 *g* Blätter wurden auf einer 30procentigen Saccharoselösung in's Licht gestellt.

Nach 24 Stunden wurde die Quantität der bei einer Temperatur von 19° C. ausgeschiedenen Kohlensäure bestimmt. Während der Athmung waren die Blätter, wie auch beim vorigen Versuche, von den Lösungen abgehoben und in eine U-Röhre gebracht worden.

a) 1 Stunde 30 Minuten. . . . . 8 *mg* CO_2

Folglich wurden von 100 *g* Blättern in einer Stunde 150,2 *mg* CO_2 ausgeschieden.

b) 1 Stunde 30 Minuten. . . . . 3 *mg* CO_2

Folglich wurden von 100 *g* Blättern in einer Stunde 54,3 *mg* CO_2 ausgeschieden.

Somit ist auf einer 30procentigen Lösung die Athmungsenergie fast um das Dreifache schwächer.

Versuch 6.

Etiolirte Blätter von *Vicia Faba*, die einige Tage in einer 35procentigen Saccharoselösung cultivirt worden waren, wurden in einen ERLENMEYER'schen Kolben auf eine dünne Schicht derselben Lösung gelegt. Der Kolben wurde geschlossen und nach $8^1/_2$ Stunden eine Gasanalyse vorgenommen¹). Der Kolben stand im Dunkeln bei einer Temperatur von 19° C.

CO_2 . . . . 2,45 pCt.
O_2. . . . . 19,90 „
N_2. . . . . 77,65 „

Hieraus $\frac{CO_2}{O_2} = 3,54$

Durch den Kolben wurde dann ein neuer Luftstrom gelassen und der Kolben von Neuem geschlossen.

---

1) Die Gasanalyse zum 6. Versuch wurde von Herrn KOSTYTSCHEFF ausgeführt, wofür ich ihm hiermit meinen Dank ausspreche.

CO_2 . . . . 3,80 pCt.
O_2 . . . . 19,30 „ Hieraus $\frac{CO_2}{O_2} = 3,49$
N_2 . . . . 76,90 „

Darauf wurde die Zuckerlösung abgegossen und die Blätter rings an den Wänden des Kolbens vertheilt.

CO_2 . . . . 4,84 pCt.
O_2 . . . . 15,94 „ Hieraus $\frac{CO_2}{O_2} = 0,96$
N_2 . . . . 79,22 „

Ein Theil der Blätter wurde in einen Probircylinder gebracht, der mit Quecksilber geschlossen war.

CO_2 . . . . 5,03 pCt.
O_2 . . . . 15,22 „ Hieraus $\frac{CO_2}{O_2} = 0,85$
N_2 . . . . 79,75 „

Dieser Versuch veranschaulicht, wie weit starke Zuckerlösungen die Absorption von Sauerstoff verzögern können. Feuchte Blätter geben bei ungehindertem Luftzutritt einen Coëfficienten $\frac{CO_2}{O_2} < 1$. Dieselben Blätter, kaum oder nur unvollständig mit Zuckerlösung bedeckt, geben ein Verhältniss $\frac{CO_2}{O_2} = 3,54$. Folglich tritt in diesem Falle eine intramoleculare Athmung ein.

Auf Grund der angeführten Versuche folgt, dass die Schnelligkeit der Chlorophyllbildung in etiolirten Blättern auf Saccharoselösungen von verschiedenen Concentrationen durch eine Curve ausgedrückt werden kann, die ein Optimum und Maximum hat. Wenn auch auf starken Lösungen sich kein Chlorophyll bildet, so folgt daraus noch nicht, dass starke Lösungen nicht als Material zur Chlorophyllbildung dienen können. Der Einfluss starker Lösungen ist nur ein indirecter. Sie schwächen die Oxydationsprocesse ab, und nicht nur, dass sie hierdurch den Process der Chlorophyllbildung als einen Oxydationsprocess verlangsamen, können sie ihn sogar vollkommen unterdrücken.

St. Petersburg, Pflanzenphysiologisches Institut der Universität.

27. S. Simon: Der Bau des Holzkörpers sommer- und wintergrüner Gewächse und seine biologische Bedeutung.

Mit Tafel XII und 3 Textfiguren.

Eingegangen am 6. Mai 1902.

Wir wissen, dass im Organismus aller lebenden Wesen eine gewisse Oekonomie herrscht, dass ein Organ, welches bei der ihnen eigenen Lebensweise weniger gebraucht wird, zu Gunsten eines anderen, dessen Ausbildung grösseren Nutzen gewährt, in der Entwickelung zurücktritt. Diese Wachsthumscompensationen, denen wir auf Schritt und Tritt begegnen, erstrecken sich nun auf der einen Seite auf den äusseren Bau und sind hier, wo sie oft eingreifende Veränderungen im Aussehen der Pflanze bewirken, naturgemäss schon auf den ersten Blick leicht festzustellen. Anders verhält es sich mit den Compensationen im anatomischen Bau. Sie verändern das Habitusbild nicht und entziehen sich, wenn wir ihnen nicht in genauer anatomischer Untersuchung nachgehen, unserer Kenntniss. Dass diese letzteren keineswegs seltener auftreten als die ersteren, war zu vermuthen, wenn man die ausserordentliche Reactionsfähigkeit der Zellen auf äussere Einflüsse berücksichtigte. In der That haben nun die Untersuchung natürlicher Verhältnisse wie Versuche bewiesen, dass obige Annahme vollkommen auf Richtigkeit beruht. Erstere machten sich zur Aufgabe, die durch zufällige Abänderung der Wachsthumsbedingungen in der Natur hervorgerufenen Folgen festzustellen, während letztere die Reactionen studirten, welche unter dem Einfluss ganz bestimmter Factoren in die Erscheinung traten. Beide zeigten übereinstimmend, dass bei anderen Lebensbedingungen sich das Sparsamkeitsbedürfniss der Pflanze geltend machte. Die nicht oder wenig gebrauchten Gewebe wurden reducirt, während die jetzt nützlichen, früher oft kaum vorhandenen, eine starke Ausdehnung erfuhren. Das beste Beispiel bieten uns einerseits die Beobachtungen[1]) an Landpflanzen, die plötzlich gezwungen wurden submers zu wachsen (auf überschwemmten Wiesen); hier trat eine Reduction der Festigungs- und Leitungsgewebe zu Gunsten eines reichen Durchlüftungssystems ein, entsprechend den veränderten Lebensbedürfnissen.

---

[1]) SCHIMPER, Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena 1898, S. 26. Hier auch Litteratur.

Aehnliche Verschiebungen in der Ausbildung der Gewebe wurden von BRENNER[1]) an den Blättern von *Quercus*-Arten nachgewiesen. Dies geschah sowohl an natürlichen Standorten an Blättern desselben Baumes, die sich unter verschiedenen Belichtungsverhältnissen entwickelt hatten; andererseits wurde dies aber auch experimentell festgestellt durch Cultur junger Pflanzen bei verschiedener Temperatur und Luftfeuchtigkeit.

Gehen wir nun von diesen Thatsachen aus, die zeigen, in wie hohem Grade der Pflanze die Fähigkeit innewohnt, sich neuen Lebensbedingungen auf's Schnellste anzupassen, so leuchtet ein, dass unter gewöhnlichen Verhältnissen in der Ausbildung und Anordnung der Gewebe den Bedürfnissen in ausgedehntem Masse Rechnung getragen sein muss.

Im Stamme der Holzgewächse spielen die sklerenchymatischen Gewebe eine grosse Rolle, da sie dazu bestimmt sind, ihm Festigkeit zu verleihen. Wir finden nach den Untersuchungen R. HARTIG's[2]) stets, dass, sobald im Jahreszuwachs der Bedarf an Leitungsbahnen befriedigt ist, der Rest der noch zur Verfügung stehenden organischen Substanz zu sklerenchymatischen Elementen verarbeitet wird.

Es lag daher nahe, anzunehmen, dass bei dem grossen Bedürfniss nach Festigungsgewebe nicht mehr Speichergewebe angelegt würden, als für das zukünftige Wachsthum des Baumes unbedingt nöthig seien.

So war es denn auch zu erwarten, dass die wintergrünen Gewächse unserer Breiten weniger Speichergewebe besitzen als ihnen nahe verwandte, im anatomischen Bau sonst ähnliche, sommergrüne Arten.

Erstere, so nimmt man im Allgemeinen an, sind durch ihre lange Zeit fortdauernde, assimilatorische Thätigkeit im Stande, alle zum Aufbau ihrer Organe nöthigen Kohlenhydrate fast continuirlich in genügender Menge für den jeweiligen Bedarf zu erzeugen, also vom Orte der Production meist direct nach den Stätten des Verbrauchs überzuführen und dort zu verwerthen; während für die sommergrünen Gewächse Perioden kommen, wo sie wohl Baustoffe gebrauchen, aber nicht produciren können, also auf Reservestoffe und -speicher unbedingt angewiesen sind[3]). Dies ist hauptsächlich das Frühjahr bis zu dem Zeitpunkt, wo sich die neu gebildeten Blätter in ausgiebiger Weise an der Assimilation zu betheiligen beginnen.

---

[1]) BRENNER, Klima und Blatt bei der Gattung *Quercus*. Flora 1902, S. 114.

[2]) R. HARTIG, I. Untersuchungen über die Entstehung und die Eigenschaften des Eichenholzes. Forstl. naturw. Zeitschr. III (1894), S. 1 u. s. w. — II. Holzuntersuchungen, Altes und Neues. Berlin 1901, S. 34.

[3]) Selbstverständlich giebt es Perioden, wo beide Kategorien von Holzgewächsen auf die in den Reservestoffspeichern niedergelegten überschüssigen Assimilationsproducte angewiesen sind; ich meine hier die Zeiten der Samenbildung. Dann werden meist alle zur Verfügung stehenden Reservestoffe zur Verwerthung herangezogen.

Wenn man nun thatsächlich annehmen kann, dass in unserem Klima mit dem Besitze der wintergrünen Blätter häufig eine wirthschaftliche Besserstellung der Pflanze verbunden ist, so ist damit keineswegs gesagt, dass dies überall der Fall sein muss. Es fragt sich, ob diese immergrünen Blätter nicht in der Mehrzahl der Fälle dazu berufen sind, die Pflanze da überhaupt erst existenzfähig zu machen, wo das sommergrüne Blatt wegen seiner kurzen Lebensdauer dies nicht mehr ermöglichen könnte. Ich erinnere hier nur an solche Verhältnisse wie im Waldesschatten, wo gerade vor und nach dem Laubfall die stärkste Ausnutzung des Lichtes möglich ist, dann in Höhenlagen, wo wegen des späten Erwachens der Vegetation es geboten erscheint, bei hereinbrechender milder Temperatur keinen Augenblick im Interesse der Samenbildung und des Zuwachses verloren gehen zu lassen. Endlich wären noch diejenigen Gegenden zu erwähnen, wo Hitze und Trockenheit eine möglichst weitgehende Reduction der Blattfläche zur Erhöhung der Stabilität erforderten, was nur dann angängig war, wenn das Blatt gleichzeitig immergrün wurde.

Eine Ausnahmestellung endlich nehmen — worauf ich später noch näher eingehen werde — diejenigen laubabwerfenden Gewächse ein, denen nach dem Blattfall Assimilationsorgane in den grün bleibenden Stengeltheilen mit typischem Assimilationsgewebe[1]) bleiben und die in denselben ein Aequivalent für das immergrüne Blatt besitzen.

Betrachten wir nun noch einmal kurz die Biologie der immergrünen Blätter, so wäre in erster Linie zu erwähnen, dass die Lebensdauer derselben eine sehr verschiedene ist. Die Blätter unserer Nadelhölzer zeichnen sich durch eine sehr lange Lebensdauer (circa 7 Jahre) aus, während die meisten Arten ihre Blätter nur zwei Sommer hindurch behalten. Eine andere Kategorie endlich verliert die Blätter schon zu Anfang des zweiten Sommers (einige *Quercus*-Arten etc.).

Auch die Assimilationsthätigkeit des immergrünen Blattes bleibt nicht immer gleich, sondern wechselt mit der Jahreszeit. Dieselbe wird in unseren Breiten nach Aufhören der Zuwachsthätigkeit des Holzkörpers im Verhältniss zur abnehmenden Belichtung träger und träger, bis endlich in den Wintermonaten die Kälte einen dauernden

---

1) Ich verstehe hierunter die Stengeltheile, deren primäre Rinde aus typischem Assimilationsgewebe besteht, nicht jene Rindengewebe mit mehreren Schichten chlorophyllführender Zellen, die fast allen unseren Holzgewächsen (z. B. *Tilia* etc.) eigen sind.

Verschluss der Spaltöffnungen bewirkt¹) und somit die Assimilation fast gänzlich aussetzt. Während dieser Ruheperiode functioniren die Blätter als Reservestoffbehälter, da sie dann mit einer stark concentrirten Lösung Glucose erfüllt sind, die wohl aber hauptsächlich den Zweck hat, das Gefrieren des Zellsaftes zu verhüten und so einer Schädigung der Blattgewebe durch Zerreissen vorzubeugen. Analog der Abnahme im Herbst steigt die Thätigkeit der Winterblätter nach Lösung des Spaltenverschlusses im Frühjahr ziemlich schnell, um dann bei intensiver Beleuchtung zu Beginn des Wachsthums bereits mit voller Energie zu arbeiten. — Diese Sätze sind natürlich nicht anwendbar auf die Mediterrangebiete, d. h. die winterfeuchten Gebiete der warm temperirten Zone. Hier ist wohl mit SCHIMPER²) anzunehmen, dass die Assimilation in der feuchten Jahreszeit trotz relativ niedriger Temperatur stärker als im Sommer ist; diese Vermuthung bedarf selbstverständlich noch der experimentellen Bestätigung.

Als Reservematerial für das secundäre Dickenwachsthum der Holzpflanzen haben wir in erster Linie die Stärke anzusehen; Zucker und fette Oele dagegen nur als zeitweilige winterliche³) Umwandlungsstoffe ersterer oder als Wanderstoffe. Speichergewebe nennen wir hier die Zellcomplexe des Holzkörpers, deren Hauptfunction die Aufspeicherung der Stärke bildet. Diejenigen Zellarten, welche dies als Nebenfunction betreiben, z. B. Libriform mit lebendem Plasmakörper, finden hier keine Berücksichtigung. Jene durchgehend parenchymatischen Gewebecomplexe sind das Mark, die Markstrahlen und das Holzparenchym. Ersteres ist allerdings nur in den einjährigen Trieben von grösserer Bedeutung, später pflegt es sehr bald seine Function als Reservestoffspeicher aufzugeben, wird theilweise als Ort für die Ablagerung unbrauchbarer Stoffe, wie Kalkoxalat, Gerbstoff, gebraucht und trocknet schliesslich ganz ein⁴). Ausgenommen hiervon sind jene Holzgewächse, wo in Folge des kriechenden Wuchses das Dickenwachsthum des Holzkörpers langsam vorwärts schreitet (Zwergsträucher wie Ericaceen, alpine *Salix*-Arten etc.); bei solchen bleibt das Mark lange Jahre hindurch als Speicherorgan thätig.

Was nun endlich die Unterschiede in der Vertheilung dieser Organe betrifft, so streift bereits BÜSGEN in seinem Lehrbuch⁵)

---

1) LIDFORSS, Zur Physiologie und Biologie der wintergrünen Flora. Bot. Centralblatt (1896), Bd. LXVIII, S. 33—44.

2) l. c. S. 545.

3) A. FISCHER, Beiträge zur Physiologie der Holzgewächse. Jahrb. für wiss. Botanik, Bd. XXII (1891), S. 73. — Cf. auch E. MER, Des variations qu'éprouve la réserve amylacée des arbres aux diverses époques de l'année. Bull. d. Soc. Bot. de France, III. série, Tome 5 (1898), p. 299.

4) A. DE BARY, Vergleichende Anatomie. Leipzig 1877, S. 419.

5) BÜSGEN, Bau und Leben unserer Waldbäume. Jena 1897, S. 72—73.

einmal unsere Frage, veranlasst durch eine Arbeit BERTOG's über das Tannenholz[1]). Letzterer kommt bei der Vergleichung seiner für den Gesammtantheil der Markstrahlen am Holzkörper von *Abies* gewonnenen Zahlen mit denen von R. HARTIG[2]) für die Eiche festgestellten zu dem Resultat, dass diese letzteren einen höheren Procentsatz ausmachen als bei der Tanne. „Dieser Unterschied," so fährt er fort, „wird vielleicht allgemein für Laub- und wintergrüne Nadelhölzer bestehen, da jene ihre sämmtlichen Assimilationsorgane jährlich ersetzen müssen und natürlich mehr Reservestoffe verlangen als die Nadelhölzer, die ja nur einen Theil der Nadeln neu bilden."

Obige Auffassung ist nun sehr einleuchtend und bedarf kaum einer näheren Begründung. Sie war auch für den Verfasser der erste Anlass diese Untersuchungen aufzunehmen. Allerdings konnte BERTOG auf Grund der gefundenen Zahlen nicht zu obiger Ansicht kommen, da ja die betreffenden Eichen die von ihm untersuchten *Abies* an Alter bedeutend übertrafen. Gerade die von R. HARTIG gegebenen Zahlenreihen zeigen — und die von BERTOG gefundenen bestätigen dies — die Zunahme der Markstrahlgewebe in höherem Alter. Zwar nimmt BERTOG mit Recht an, dass die Zahlen für die Eiche noch höher ausgefallen wären, wenn auch das verticale Holzparenchym mit berechnet worden wäre, doch konnte er nicht ohne Weiteres hiermit rechnen, da die Mengen des letzteren völlig unbekannt waren. Weiter haben uns die sehr interessanten Versuche[3]) R. HARTIG's gezeigt, wie grosse Schwankungen dieser Zahlen hervorgerufen werden durch äussere Einflüsse, wie Bodenbeschaffenheit, Vergrösserung sowie Freistellung der Krone und hierdurch bedingte grössere Assimilationsthätigkeit.

Alles dies musste bei vorliegenden Untersuchungen genau berücksichtigt werden; es durften nur Gewächse mit einander verglichen werden, die auf gleichem Boden neben einander erwachsen waren, also dieselbe mineralische Nahrung, sowie möglichst denselben Lichtgenuss erhalten hatten. Gerade dieser Factor wirkte erschwerend bei der Auswahl des Vergleichsmaterials, da ja, wie ich bereits vorher ausführte, das wintergrüne Blatt in der Mehrzahl der Fälle eine Anpassung an weniger günstige Vegetationsbedingungen vorstellt und dann, wenn wirklich am selben Standort sommergrüne Gewächse

---

1) BERTOG, Untersuchungen über den Wuchs und das Holz der Weisstanne und Fichte. Forstl. naturw. Zeitschr. IV (1895), S. 207. Für *Abies*: Wurzel = 8 pCt., Stamm: Höhe von 1,3 *m* = 6,1 pCt., 10,9 *m* = 4 pCt, 26,9 *m* = 6,1 pCt.

2) l. c. II, S. 34. Für eine 400jährige Eiche im 40. Jahre = 4 pCt., im 140. Jahre = 8 pCt, später bei Freistellung = 10—12 pCt. Bei einem 240jährigen Bestand betrug in den letzten 140 Jahren das Mittel: Stamm I = 8,4 pCt., Stamm II = 6 pCt. Stamm V = 3,7 pCt.

3) l. c. I, S. 189.

derselben Gattung vorkommen, dieselben irgend welche Aequivalenterscheinungen für die scheinbare Bevorzugung ersterer aufweisen. Dieselben bestehen entweder in den bereits vorher erwähnten grünen Stengeltheilen oder anderen biologischen Einrichtungen, auf die aber erst im speciellen Theil bei den betreffenden Arten näher eingegangen werden soll. In den Kreis der Untersuchung wurden nur hiesige und mediterrane Pflanze gezogen, und von letzteren auch nur solche, deren Lebensweise bekannt war. Auf die anatomischen Verhältnisse bin ich hier nur so weit eingegangen, wie sie zum Verständniss unserer Frage unbedingt nöthig waren.

Methodisches.

Zur genauen Bestimmung der Mengenverhältnisse der Gewebe bediente ich mich einer von GSCHEIDLEN[1]) angegebenen Methode. Es wurden Tangential- resp. Querschnitte von bestimmter Grösse mit dem Zeichenprisma auf starkes Schreibpapier gezeichnet und zwar derart, dass nur die Speichergewebe markirt wurden. Diese wurden dann ausgeschnitten und das genau festgestellte Gewicht dieser mit dem des ganzen Gesichtsfeldes, also der gesammten Holzmasse, verglichen und so der procentuelle Antheil der Speichergewebe ermittelt. Ich bediente mich gerade dieser Methode, da ich mich überzeugt hatte, dass sie bedeutend genauer, wenn auch viel mühsamer ist, als die früher von BERTOG[2]) für die Coniferen angegebene, die darin bestand, dass man die durchschnittliche Grösse der Zellen und ihre Anzahl ermittelte und aus dem Product den Antheil derselben am Holzkörper feststellte; ein Verfahren, das für die Dicotylen wegen der verschiedenartigen parenchymatischen Zellen kaum anwendbar war. Besonders scharf ausgeprägte Fälle, die ohne Weiteres den Unterschied deutlich zeigen, wurden graphisch resp. photographisch dargestellt.

Specieller Theil.

Die einheimischen Arten.

Picea excelsa und Larix europaea.

Diese beiden in unseren Wäldern häufig neben einander angepflanzten Bäume boten natürlich das nächstliegende Untersuchungsmaterial. Da die Nadeln der Abietineen eine recht lange, durchschnittlich siebenjährige Lebensdauer besitzen und die Bäume daher über sehr grosse Mengen Assimilationsorgane verfügen, war anzunehmen, dass hier recht grosse Unterschiede in der Ausbildung des

---

1) GSCHEIDLEN, Physiologische Methodik. Braunschweig 1876, S. 26.

2) l. c. S. 203.

Speichersystems vorhanden seien. Allerdings können wir nicht annehmen, dass die Assimilationsenergie von der Bildung der Nadel an bis zu ihrem Absterben dieselbe bleibt, sondern dürfen wohl auf eine Verminderung dieser rechnen, wie ja auch im Alter die Transpirationsenergie abnimmt. Ausserdem dürfen wir nicht vergessen, dass in der vollbelaubten Krone der Fichte nicht einmal alle Nadeln zum Lichtgenuss kommen, sondern dass einem grossen Theil derselben durch Beschattung der übrigen eine sehr grosse Menge des Lichtes entzogen wird.

Die Lärche dagegen ist ein ausgesprochener Lichtbaum[1], sie vermag nur bei allseitiger Belichtung sich zu entwickeln. Die Folge hiervon ist, dass alle Blätter von dem Moment an, wo sie ausgebildet sind, sehr energisch zu assimiliren beginnen und diese Thätigkeit nicht eher unterbrechen, bevor sie zu Grunde gehen.

Ein anderer Umstand noch, der zu Gunsten der Ernährungsthätigkeit der Lärche ausschlägt, liegt in einer biologischen Eigenthümlichkeit derselben. Bereits ARESCHOUG weist in seinen „Beiträgen zur Biologie der Holzgewächse[2])“ hierauf hin als auf einen wesentlichen Factor in der Ernährungsthätigkeit. „Die frühzeitig,“ so schreibt er, „im Anfang der Vegetationsperiode heranwachsenden Sprosse, sogar die Endsprosse, sind nämlich Kurztriebe, und erst später im Frühjahr werden die Langtriebe von einem Theil der Kurztriebe, die ihren Platz auf dem oberen Theil des vorjährigen Jahrestriebes haben, erzeugt.“

Da nun von der Ausbildung der benadelten Kurztriebe an bis zum Erscheinen der Langtriebe etwa vier Wochen vergehen, wie ich dies in diesem Frühjahr in der Nähe von Berlin constatiren konnte[3]), so kann man ermessen, dass dies in der That von grosser Bedeutung für das Wachsthum des Baumes ist. Die jungen Kurztriebe können zuerst für das bereits begonnene Dickenwachsthum des Cambiums theilweise die Bildungsstoffe liefern, so dass dies an die Reservestoffe nicht zu grosse Anforderungen zu stellen braucht; später werden dieselben, wenn die Langtriebe erscheinen, völlig deren Ernährung übernehmen können.

Aus diesen Thatsachen nun können wir schliessen, dass die Unterschiede in den Mengen der Speicherorgane nicht so gross sein werden, wie man im ersten Augenblick annehmen könnte, dass vielmehr, wenn auch nicht alle Unterschiede aufgehoben werden, denn dazu reichen selbst die angeführten Momente nicht aus, sie sich doch in bescheideneren, allerdings scharf erkennbaren Grenzen halten werden. Die folgenden Untersuchungen bestätigen diese Annahme vollkommen.

---

[1] WARMING, Oekologische Pflanzengeographie. Berlin 1896, S. 15.

[2] ARESCHOUG, I. Nova Acta Univ. Lund. Tome XII, 1875—76, S. 69. — Cf. auch II. ENGLER's Jahrb., Bd. 9, S. 70.

[3] Die betreffenden Lärchen hatten die Kurztriebe bereits Ende April ausgebildet, während die Langtriebe erst Ende Mai erschienen.

Zuerst war festzustellen, welche Elemente hier als Speicherorgane anzusprechen seien. Bekanntlich besteht das Holz dieser Coniferen ausser den Tracheïden nur aus den Markstrahlen und dem verticalen Holzparenchym. Von diesen kommt das letztere nicht als Speichergewebe in Betracht, da es ausschliesslich in Form von Harzgängen vorkommt, die wir als Secretionsorgane zu betrachten pflegen[1]), also als Behälter für Endproducte des Stoffwechsels. So blieben für unsere Berechnung nur die Markstrahlen übrig, die allerdings auch nicht nur aus parenchymatischen Elementen, sondern auch aus Quertracheïden bestehen, die mit der Speicherung plastischen Reservematerials nichts zu thun haben. Da diese Quertracheïden aber nur einen geringen Theil der Markstrahlen ausmachen und bei *Picea* und *Larix* fast in gleicher Menge vorkommen, eher bei ersterer etwas überwiegen[2]), so glaubte ich diese ruhig bei der Berechnung der Markstrahlmenge mit einschliessen zu dürfen, vor allem da die Genauigkeit der Berechnung verlangte, möglichst grosse Gesichtsfelder zu zeichnen, wo natürlich wegen der schwachen Vergrösserung die beiden Zellarten schwer zu unterscheiden waren.

Die Menge der Markstrahlen ist bei *Picea* und *Larix* schon verschiedentlich festgestellt worden, und zwar hauptsächlich deswegen, um womöglich in dem Antheil derselben am Holzkörper ein diagnostisches Merkmal für diese wegen ihres einfachen Baues sich so sehr ähnlichen Arten aufzufinden, was besonders in technischer Beziehung sehr erwünscht war.

Die bedeutendste Arbeit, welche hierüber handelt, ist die von BURGERSTEIN[3]), wo wir mit grosser Genauigkeit sämmtliche eventuell für eine Diagnose in Betracht kommenden Merkmale zusammengestellt finden, unter denen die Untersuchungen über die Markstrahlen einen besonders grossen Raum einnehmen. Im Gegensatz zu den Resultaten früherer Autoren[4]), wie WIESNER und ESSNER, stellt BURGERSTEIN fest, dass die Anzahl der Markstrahlzellen im Durchschnitt bei *Picea* und *Larix* gleich sind, während erstere ein recht bedeutendes Ueberwiegen der Anzahl bei *Larix* fanden; allerdings bezog sich dies nur auf das Mittel, da die einzelnen Zahlen ziemlich bedeutende Schwankungen aufwiesen und es so eventuell vorkommen kann, dass eine aus der angegebenen Tabelle herausgegriffene Zahl von *Picea* höher als eine andere von *Larix* ist. Diese allerdings für eine Diagnose recht misslichen Resultate lassen sich nicht nur durch den von R. HARTIG aufgestellten Satz[1]) von dem Schwanken der Markstrahlmenge ganz leicht erklären, sondern sind sogar gar nicht anders zu erwarten; sie werden auch durch die folgende Tabelle vollkommen bestätigt.

---

[1]) HABERLANDT, Physiologische Pflanzenanatomie. Leipzig 1896, S. 442—443.

[2]) SCHRÖDER (Holz der Coniferen. Dresden 1872) nennt das Verhältniss der Leitzellen zu den Quertracheïden = Markstrahlcoefficient. Er berechnete denselben für Lärche und Fichte und fand, dass er bei der Lärche höher sei wie bei der Fichte.

[3]) BURGERSTEIN, Vergleichende anatomische Untersuchungen des Fichten- und Lärchenholzes. Denkschr. der math.-naturw. Klasse der Akad., Wien 1893. 40 S.

[4]) Litteratur unter 3) S. 22.

Ein anderer Unterschied der Markstrahlzellen beider Arten, der so constant auftritt, dass BURGERSTEIN ihn als diagnostisches Merkmal[2]) empfiehlt, ist die Höhe dieser Zellen; sie beträgt nach seinen Untersuchungen für *Picea* 17—19 μ, für *Larix* 20—22 μ. Es lässt sich denken, dass dies ausschlaggebend ist; dass, wenn die Anzahl gleich, die Höhe aber bei der einen grösser ist als bei der andern, natürlich auch die Cubikverhältnisse bei der ersteren grösser sein müssen. Dieser Umstand ist so in die Augen fallend, dass ich ihn bei den ersten flüchtigen Untersuchungen sofort bemerkte, noch bevor ich die BURGERSTEIN'schen Untersuchungen gelesen hatte. Er veranlasste mich, die oben angegebene Methode zu benutzen und nicht die Zellen einfach zu zählen.

Die folgenden Untersuchungen zeigen nun, dass in den correspondirenden Jahresringen und Baumhöhen bei jedem willkürlich herausgegriffenen Schnitte stets die Masse des Markstrahlgewebes bei *Larix* überwiegt, nicht ein einziges Mal fand ich einen Unterschied zu Gunsten von *Picea*. Gerade die Thatsache, dass das Untersuchungsmaterial verschiedenen Stellen des Stammes oder der Wurzel entnommen war, genügt, um einen etwaigen Zufall von vorn herein auszuschliessen; eine weitere Bestätigung finden die folgenden Angaben noch in den oben besprochenen Arbeiten.

Als Vergleichsmaterial wurden zwei neben einander stehende, kräftige, ca. 25jährige Exemplare von *Larix europaea* und *Picea excelsa* aus dem Forstgarten zu Chorin verwandt, welche mir von Herrn Forstmeister Dr. KIENITZ in liebenswürdigster Weise zur Verfügung gestellt wurden.

Die Berechnung des procentuellen Antheils der Markstrahlen geschah nach der oben angegebenen Methode auf Tangentialschnitten (Gesichtsfeld 0,88 *qmm*). Die Zahlen der Tabelle stellen jedesmal das Mittel aus mehreren für den betreffenden Jahresring gewonnenen Daten dar, doch möchte ich hierzu noch bemerken, dass die einzelnen Zahlen äusserst geringe Abweichungen vom Mittel aufweisen.

---

1) l. c. II, S. 34 etc.

2) l. c. S. 21.

Stamm:

Jahresring	1 *m* über dem Boden		6 *m* über dem Boden	
	Larix pCt	*Picea* pCt.	*Larix* pCt.	*Picea* pCt.
5. Ring . . .	7,25	5,25	9,50	6,65
7. Ring . . .	7,00	5,35	—	—
9. Ring . . .	7,50	6,00	8,65	5,65
11. Ring . . .	6,50	4,75	7,00	6,50
16. Ring . . .	7,00	5,00	—	—
18. Ring . . .	7,65	5,50	—	—

Wurzel:

Jahresring	Nahe der Stammbasis		1 *m* von der Stammbasis	
	Larix pCt.	*Picea* pCt.	*Larix* pCt.	*Picea* pCt.
6. Ring . . .	6,75	4,25	6,50	4,65
8. Ring . . .	6,65	4,35	—	—
10. Ring . . .	8,35	6,00	6,50	4,50
12. Ring . . .	9,50	7,25	6,50	4,00
14. Ring . . .	8,25	7,00	—	—
18. Ring . . .	8,00	7,25	—	—

Mahonia aquifolium Pursh und Berberis vulgaris L.

Obwohl *Mahonia* eigentlich keine bei uns einheimische Pflanze ist, so finden wir sie doch so häufig an gleichem Standort mit *Berberis* angepflanzt, dass sie für vorliegende Untersuchungen wohl geeignet erschien. Allerdings treten auch hier bei der sommergrünen der beiden Arten ähnliche biologische Verhältnisse wie bei *Larix* auf, welche, da die Blätter von *Mahonia* ausserdem nur zweijährig sind, eine beträchtliche Verminderung, fast Aufhebung der Differenz in der Menge der Speichergewebe bedingen. Diese biologischen Eigenthümlichkeiten bestehen nach den Worten ARESCHOUG's[1]), der auch auf sie zuerst aufmerksam machte, in Folgendem: „Die Knospe, die bei dem Sauerdorn einen Verjüngungstrieb hervorbringen soll, erzeugt zuerst im Frühjahr einen blättertragenden Kurztrieb, dessen Knospe, einer anticipirten Entwickelung zufolge, weiter hinein in den Sommer zu einem Verjüngungstriebe auswächst.“ Wir sehen

---

1) l. c. I, S. 88.

hier also die Aequivalenterscheinung für das immergrüne Blatt noch stärker ausgebildet als im ersteren Falle, da hier neben der viel kürzeren Lebensdauer des immergrünen Blattes die Entwickelung der Langtriebe bei der sommergrünen Art erst später im Sommer, also einige Monate nach derjenigen der Kurztriebe beginnt. Diese können dann bis zum Erscheinen der Langtriebe genügend Bildungsstoffe angesammelt haben, um deren Wachsthum kräftig zu unterstützen.

Aus diesen Gründen ist die Bevorzugung von *Berberis* in der Ausbildung der Speichergewebe gering, meist kaum vorhanden. Dieselben werden hier übrigens in erster Linie von den grossen Markstrahlen gebildet, die auch bei meinen Untersuchungen gezeichnet wurden, während Längsparenchym kaum vorhanden ist. Dagegen bleibt in gewissen Libriformzellen, die etwas weitlumiger als die übrigen sind, ziemlich lange das lebende Plasma erhalten, und besitzen diese Zellen demzufolge die Fähigkeit kleinere Mengen Stärke zu speichern. Für die Berechnung kommen diese nicht in Betracht, da ihre Mengen zu unbedeutend sind; es bleiben uns also hierfür nur die bereits angeführten grossen Markstrahlen.

Das Untersuchungsmaterial bestand aus 3 *cm* starken Aesten, die allerdings Sträuchern entnommen waren, welche nicht neben einander gestanden hatten, aber ungefähr auf gleichem Boden und unter gleicher Belichtung erwachsen waren. Zur Berechnung des procentuellen Antheils wurden Gesichtsfelder von 0,88 *qmm* Grösse verwandt.

Berberis: 18,0, 18,0, 19,0, 15,0, 17,0, 17,0, 21,5, 23,0, 21,5, 21,5, 21,5, 19,5, = Mittel: **20 pCt.**

Mahonia: 19,0 14,0, 16,0 17,5, 17,5, 17,5, 17,5, 21,5, 21,5, 20,5, 17,5, 17,5, = Mittel: **18 pCt.**

Vaccinium Myrtillus L. und Vaccinium Vitis Idaea L.

Diese beiden kriechenden Holzgewächse boten wegen ihres häufigen gemeinsamen Vorkommens in unseren Wäldern besonders günstige Vergleichsobjecte. Auch hier finden wir bei der sommergrünen Art eine Erscheinung, die darauf hinzielt, ihr das Fehlen der immergrünen Blätter zu ersetzen, die ihr augenscheinlich wegen ihres häufigen Standorts im Schatten anderer Gewächse sehr nützlich wären. Die Einrichtung, auf die ich hier anspiele, sind grün bleibende Stengel, deren primäre Rinde ein typisches Assimilationsgewebe aufweist, und die ausserdem zur Vergrösserung ihrer Oberfläche mit stark hervorspringenden Kanten versehen sind (vergl. hierzu umstehende Abbildung). Auf diese Weise sind nun die betreffenden Pflanzen im Stande, auch nach dem Blattfall die Assimilation fortzusetzen. Da diese primäre Rinde nun durchschnittlich drei Jahre hindurch lebensfähig bleibt und erst dann (durch Peridermbildung) abgeworfen wird, so wird es verständlich, dass die Pflanze hierdurch fast wirthschaftlich ebenso gestellt ist, wie die verwandte immergrüne Art.

Dies kommt natürlich auch in der Anatomie zum Ausdruck, auf die ich hier kurz eingehen will. Der eigentliche Holzkörper ist hier wie bei allen kriechenden Holzgewächsen verhältnissmässig schwach ausgebildet, und nimmt, wie mir scheint, auch aus diesem Grunde in den jungen Trieben das Holzparenchym einen äusserst kleinen Raum ein, jedenfalls um die Dauerhaftigkeit nicht noch mehr zu beeinträchtigen. Dagegen ist das Mark sehr stark entwickelt und bleibt lange Jahre hindurch das hauptsächlichste Speichergewebe. Es ist in der Regel bei der immergrünen Art von etwas geringerem Umfang als bei der sommergrünen Art; doch möchte ich dem keine grosse Bedeutung beimessen, da sich die Grösse des Markes nach dem Wachsthum des jungen Triebes richtet. Ist dies schwach, so ist auch die Ausdehnung des Markes weniger gross und umgekehrt. Ausserdem braucht sich der Zuwachs des Holzkörpers später kaum nach der erstjährigen Anlage zu richten, so dass man bei kleinem Mark oft einen sehr stark entwickelten Holzkörper vorfindet.

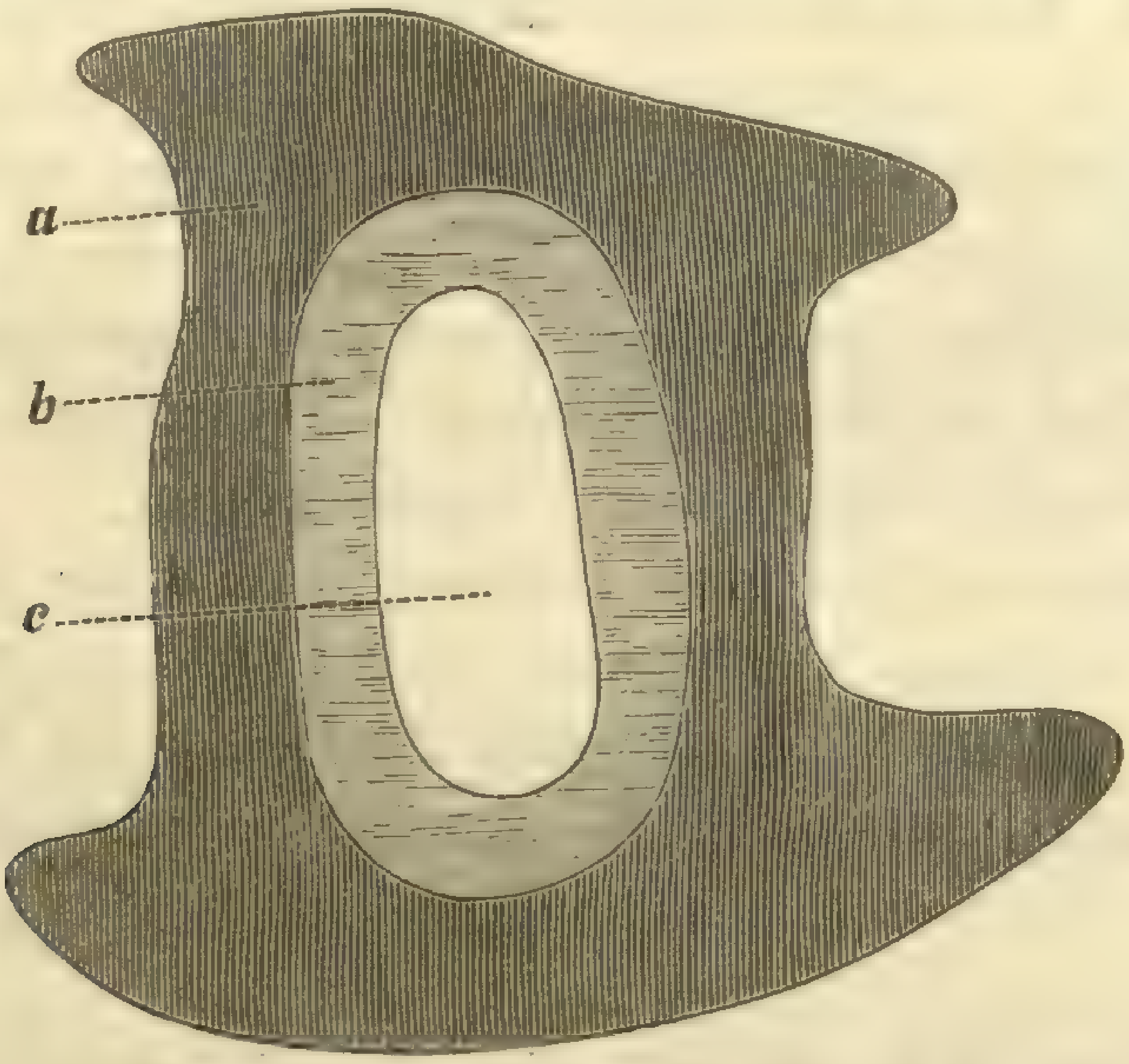


Fig. 1. *Vaccinium Myrtillus* L.
Querschnitt durch einen einjährigen Trieb. *a* Assimilationsgewebe, *b* Holz, *c* Mark.

Untersucht man dagegen ältere Stämmchen, in denen der Holzkörper bereits stärker ausgebildet ist, so findet man die Markstrahlen, entsprechend der abnehmenden Speicherfähigkeit des Markes, stärker entwickelt, und der Vergleich zeigt uns dann in der That, dass diese bei *Vaccinium Myrtillus* in etwas grösseren Mengen vorhanden sind als bei *Vaccinium Vitis Idaea.* Dies ist, wie mir scheint, auch begreiflich, da diese grünen Stengeltheile doch nicht ein vollständiges Aequivalent für die immergrünen Blätter darstellen können.

Mediterrane Arten.

Wir kommen jetzt zur Besprechung einer Reihe mediterraner Holzgewächse, die mir aus dem Botanischen Garten zu Catania durch die Güte des Herrn Prof. LOPRIORE zugingen.

Pistacia Lentiscus L. und Pistacia terebinthus L.

Diese beiden für die Macchien der Mittelmeerländer typischen Gehölze, von denen das erstere wintergrün, das letztere sommergrün ist, boten ein ausgezeichnetes Vergleichsmaterial. Gerade diese stets unter denselben Bedingungen wachsenden Pflanzen mussten in der Vertheilung der Speicherorgane jene von uns vermuthete Verschiedenheit zeigen, sofern nicht unsere Annahme überhaupt hinfällig werden sollte, da hier keinerlei biologische Einrichtungen vorliegen, welche der sommergrünen Art die Vortheile des immergrünen Blattes ersetzen konnten. In der That zeigte bereits die erste flüchtige Untersuchung, die hier durch die Vereinigung fast aller parenchymatischen Elemente in den Markstrahlen recht vereinfacht wird, ein bedeutendes Ueberwiegen dieser Elemente bei der sommergrünen Art.

Bei der genauen zahlenmässigen Feststellung nach der oben angegebenen Methode erhielt ich für eine ganze Reihe von Schnitten folgende Durchschnittszahlen. (Gesichtsfeld = 0,88 *qmm.*) (cf. auch Fig. 2 und 3, S. 246.)

Alter	*P. Lentiscus* pCt.	*P. terebinthus* pCt.
5jähriger Ast	12	18
16jähriger Ast resp. Stamm .	14	19

Diese Resultate, die bei der wintergrünen Art nur zwei Drittel der Markstrahlmenge wie bei der sommergrünen Art zeigen, sind wohl unbedingt als Bestätigung unserer Voraussetzung zu betrachten.

Magnolia grandiflora und Magnolia obovata Thunberg.

Diese Arten gehören eigentlich nicht mehr in den Rahmen unserer Untersuchungen, da sie, obwohl im Mediterrangebiet häufig angepflanzt, aus Amerika resp. Japan stammen. Bei der Art ihres Vorkommens in der Heimath, die immergrüne Art in den subtropischen Regenwäldern Nordamerikas, die andere in den warmtrockenen Gebieten Japans, ist ein Vergleich unmöglich. Ich habe die Arten hier nur angeführt, da mir die Proben aus Catania zugingen und es angebracht erschien, gerade bei diesem Beispiel zu zeigen, wie widersinnig es ist, Pflanzen verschiedener Herkunft vergleichen zu wollen, die so verschiedenartigen Ernährungsbedingungen angepasst sind.

Die Vertheilung der Speichergewebe übrigens, die unten kurz angegeben ist, hielt sich bei beiden ungefähr in denselben Grenzen; die Menge derselben überwog ein Wenig in den Wurzeln der sommergrünen Art.

Alter etc.	*Mg. grandiflora* pCt.	*Mg. obovata* pCt.
18jähriger Zweig, äusserster Ring	29,4	30,6
anderer 18jähriger Zweig, äusserster Ring	32,0	32,7
Wurzel: 3 *cm* stark	43,0	46,0

Elaeagnus reflexa und Elaeagnus angustifolia L.

Eine weitere gute Stütze unserer Hypothese bilden diese im Mediterrangebiet häufigen Pflanzen. Sie zeigen wieder, dass, wenn keine biologischen, nivellirenden Einrichtungen vorhanden sind, die immergrüne Art stets weniger Speicherorgane besitzt, als die sommergrüne Pflanze. Auch hier ist die Untersuchung relativ einfach, da fast alle Speicherelemente in den Markstrahlen vereinigt sind und nur verhältnissmässig wenig Längsparenchym vorhanden ist; allerdings bei der wintergrünen *reflexa* etwas mehr wie bei *angustifolia*, was aber bei den grossen Unterschieden in der Massenausbildung der Markstrahlen wenig in Betracht kommt. Man brauchte eventuell nur, um ganz sicher zu gehen, diese Unterschiede um vielleicht 1 pCt. geringer anzunehmen.

Untersucht wurden wieder verschieden starke Aeste correspondirenden Alters nach der angegebenen Methode; dieselben ergaben folgende Resultate:

Material	*E. reflexa* pCt.	*E. angustifolia* pCt.
Ast: 2 *cm* stark . . .	12	$16^1/_2$
Ast: 6 *cm* stark . . .	18	25

Obige Resultate stellen wieder das Mittel aus einer ganzen Reihe von Zahlen dar, die sich durch grosse Gleichmässigkeit auszeichneten.

Quercus-Arten.

Ein weiteres günstiges Untersuchungsobject schienen die Arten dieser Gattung darzustellen, die in sommergrünen, halb und ganz immergrünen Formen im Mediterrangebiet vorkommen. Obwohl nun die wintergrünen Arten fast durchgängig Bewohner der trockneren Gegenden sind, während die sommergrünen Arten an die Areale gebunden sind, wo ihnen wenigstens hinreichende Feuchtigkeit während der Triebperiode zu Gebote steht, sind sie doch an den Grenzen ihrer Verbreitungsbezirke vielfach vermischt, so dass die Vergleichung des aus den dortigen Gärten stammenden Materials gestattet erschien, ohne dass man zu befürchten brauchte, dass sich ein Theil dieser Pflanzen unter zu wenig natürlichen Lebensbedingungen befunden habe. Gerade dies war nämlich bei der Auswahl besonders zu beachten, denn wie die vorher citirten Untersuchungen R. HARTIG's gezeigt haben, ist gerade die Eiche besonders fähig, auf verschiedenartige Vegetationsverhältnisse durch grosse Differenzen in den Mengenverhältnissen ihrer Speicherorgane zu reagiren.

Die Anatomie von *Quercus* ist ja als Paradigma für den Bau des Holzkörpers der Dicotylen allgemein bekannt, so dass ich hierauf nicht näher einzugehen brauche. Ich möchte nur erwähnen, dass als Speichergewebe in erster Linie die sog. grossen Markstrahlen in Betracht kommen; die kleinen einreihigen Strahlen sowie das verticale Holzparenchym finden sich im Gegensatz zu ersterem nur in minimalen Quantitäten und bei allen Arten ungefähr in gleicher Vertheilung, so dass ich von der zahlenmässigen Vergleichung dieser absehen zu können glaubte.

Eine genaue anatomische Beschreibung der Hölzer einer grossen Reihe europäischer, sowie amerikanischer Eichen hat bereits ABROMEIT¹) gegeben, der unter anderem besonders der Ausdehnung der grossen Markstrahlen Beachtung geschenkt hat. Da der Verfasser aber zu den Untersuchungen Exemplare verwendete, die sowohl aus den verschiedensten Gegenden stammten, als auch von verschiedenem Alter waren, so waren seine Resultate leider für vorliegende Vergleiche nicht verwerthbar.

Die mir zur Verfügung stehenden Proben brachten mir fast durchgängig eine Bestätigung meiner Hypothese, die Unterschiede waren derart, dass sie auf den ersten Blick bereits deutlich hervortraten, weshalb ich vorzog, photographische Aufnahmen der Quer- und Radialschnitte machen zu lassen, um so am klarsten die Unterschiede demonstriren zu können.

In folgender Tabelle bringe ich eine Zusammenstellung der untersuchten Arten, die mir sowohl in ca. 5 *cm* starken Stamm- resp. Aststücken, als auch theilweise in Wurzelstücken vorlagen.

---

1) ABROMEIT. Ueber die Anatomie des Eichenholzes. PRINGSHEIM's Jahrb. XV (1884), p. 209 u. ff.

Art	Blätter	Speichergewebe	Herkunft	Abbildung
Quercus pubescens Stamm Wurzel	sommergrün	viel	Catania	Fig. 1 u. 4
Quercus appennina Wurzel	sommergrün	viel	Catania	Fig. 5
Quercus pedunculata Stamm	sommergrün	viel	Erenkeuy (Anatolien)	
Quercus laurifolia Stamm Wurzel	wintergrün	wenig	Catania	Fig. 2, 3 und 6 der Tafel
Quercus Suber Stamm	wintergrün	viel	Catania	
Quercus Ilex Stamm	wintergrün	wenig	Erenkeuy	
Quercus pseudococcifera Stamm Wurzel	halbwintergrün	mittel	Catania	

Die zuletzt angeführte Art *Quercus pseudococcifera* behält nach der Mittheilung des Herrn Prof. LOPRIORE ihre Blätter bis zum Mai; dem entsprechend steht sie auch in Bezug auf die Massenverhältnisse ihrer Speichergewebe in der Mitte zwischen den sommergrünen und wintergrünen Arten.

Nach der vorliegenden Tabelle bestätigen alle Arten bis auf eine unsere Voraussetzung[1]); diese eine Ausnahme bildet die Korkeiche, *Quercus Suber*, welche ungefähr die gleiche Menge oder mehr Speichergewebe aufweist, wie die sommergrünen Arten. Dies Verhalten scheint mir durch das enorme, fast continuirliche Wachsthum der Korkschicht erklärlich, das eben grosse Vorräthe an Baustoffen und dem entsprechend auch an Speicherorganen nöthig hat. Der sonstige Bau des Holzkörpers dieser Art ähnelt übrigens den immergrünen Eichen, worauf ich noch später zurückkommen werde.

Vergleichen wir nun die Resultate der soeben angeführten Untersuchungen, so finden wir die eingangs ausgesprochene Vermuthung bestätigt. Es haben sich jene erwarteten Differenzen in der Ausbildung der Speichergewebe zwischen den sommergrünen und wintergrünen nahe verwandten Holzgewächsen ergeben, welche sich unter gleichen Vegetationsbedingungen entwickelt hatten. Es fanden sich aber bei verschiedenen sommergrünen Pflanzen biologische Einrichtungen, die im Stande sind, für das wintergrüne Blatt entweder einen theilweisen oder einen fast vollkommenen Ersatz zu bieten. Diese haben wir im Laufe der Untersuchung kennen gelernt als grünbleibende Zweige mit ausgeprägtem Assimilationsgewebe (*Vaccinium Myrtillus*) oder in Form der frühzeitigen Entwickelung von Kurztrieben, die erst einige Zeit die Stoffproduction ausüben, bevor die Langtriebe, welche einen grossen Bedarf an Bildungsstoffen haben, erscheinen (*Berberis vulgaris*). Bei *Larix europaea* finden wir ausserdem den interessanten Fall, dass die letzterwähnte Erscheinung dort nivellirend einwirkt, wo von vorn herein wegen der langen Blattdauer der immergrünen Art eine grosse Differenz in der Menge der Speichergewebe zu erwarten war.

---

[1]) Von *Quercus appennina* lag auch ein Aststück vor, welches aber eine so unregelmässige Vertheilung der Markstrahlen und so ungleichmässiges Dickenwachsthum zeigte, dass es zum Vergleich nicht geeignet erschien.

Wie mir scheint, verdienen die angeführten biologischen Einrichtungen eine besondere Beachtung. Sie sind der beste Beweis dafür, dass das Vorhandensein immergrüner Blätter nicht ganz zufällig ist, sondern den Bedürfnissen der Pflanze unter bestimmten klimatischen Bedingungen am besten entspricht; sonst würden wir nicht die ebendort wachsenden verwandten sommergrünen Arten mit diesen stellvertretenden Eigenschaften ausgerüstet finden.

Die Festigungsgewebe und Leitungsbahnen.

Nachdem im Vorhergehenden sich der von uns angenommene Zusammenhang zwischen der Ausbildung der Speichergewebe und den Bedürfnissen der Pflanze als thatsächlich bestehend herausgestellt hat, bliebe noch die Frage offen, ob auch in der Vertheilung der übrigen Gewebe jener Forderung nach Sparsamkeit Rechnung getragen ist.

Die Gesetzmässigkeit in der Vertheilung der Festigungsgewebe und Leitungsbahnen trat im Bau der vorher angeführten Dikotylen[1]) scharf hervor. Die sommergrünen Gewächse zeichnen sich durch die fast nur aus grossen Gefässen bestehende Frühjahrszone aus (Fig. 4 der Tafel und umstehende Abbildung Fig. 3). Dann folgen kleine Gefässe resp. Tracheïden, wobei die Libriformelemente häufiger werden, bis im Spätholz diese letzteren den Hauptbestandtheil bilden. Verticales Holzparenchym findet sich viel in nächster Nähe der Gefässe, ausserdem in Gruppen und Bändern im Libriform. Bei den immergrünen Gewächsen (Fig. 3 der Tafel und umstehende Abbildung Fig. 2) dagegen finden wir die Leitungsbahnen fast gleichmässig durch den Jahresring vertheilt mit kaum grösseren Gefässen resp. Gefässmengen im Frühjahr; ebenso gleichmässig ist das Libriform angeordnet, das uns hier bei allen Gewächsen mit nicht zu schwach entwickeltem Holzkörper als die eigentliche Grundmasse des Holzes entgegentritt; durch dies hindurch im Contact mit den Gefässen zieht sich bänderartig das Längsparenchym von einem zum anderen Markstrahl.[1])

---

[1]) Im Holz der Coniferen ist bekanntlich eine so weitgehende Differenzirung nicht vorhanden.

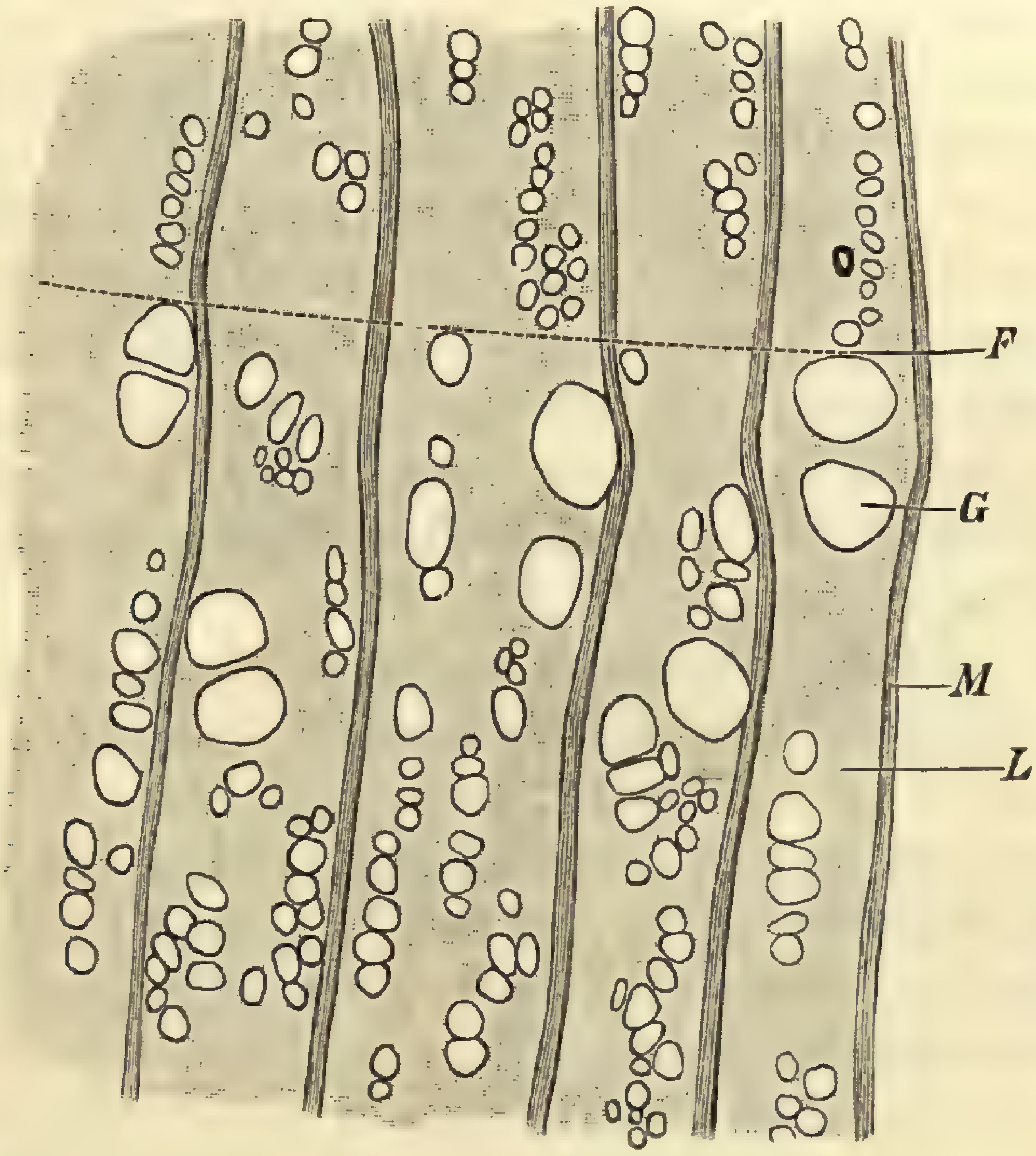


Fig. 2. *Pistacia Lentiscus.*
F Frühlingszone, *M* Markstrahlen, *L* Libriform, *G* Gefässe.

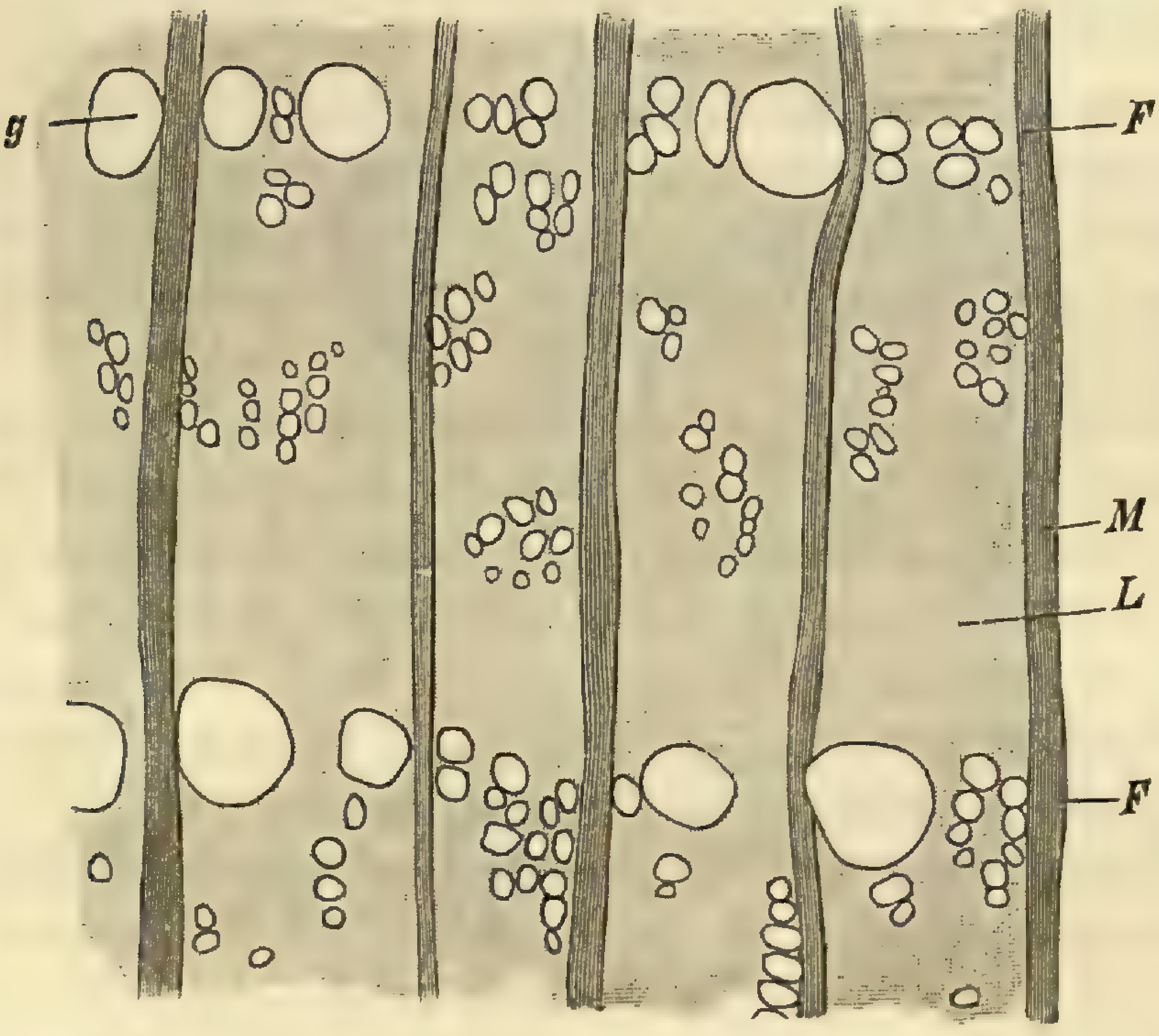


Fig. 3. *Pistacia terebinthus.*
F Frühlingszone, *M* Markstrahlen, *L* Libriform, *g* Gefässe.

---

1) Man könnte den hier gemachten Angaben entgegenhalten, dass es auch sommergrüne Hölzer giebt, in denen die Leitungsbahnen gleichmässig durch den

Betrachten wir nun hier die physiologische Bedeutung dieser eigenartigen Vertheilung der Gewebecomplexe, so sind in derselben die Lebensbedürfnisse der beiden besprochenen Pflanzenkategorien vollkommen zum Ausdruck gebracht. Die sommergrüne Art hat zu Beginn des neuen Jahres vor allem die Aufgabe für die Eröffnung neuer Leitungsbahnen zu sorgen, um die in der Entfaltung begriffenen, stark transpirirenden, grossen Laubmassen mit den nöthigen Wassermengen versehen zu können. Erst wenn diese ausgebildet sind und ihrem Bedürfniss nach Wasserbahnen genügt ist, kann die Pflanze für die Festigung des Holzkörpers sorgen.

Bei den wintergrünen Pflanzen dagegen pflegt die Entwickelung neuer Laubmassen nicht so plötzlich zu erfolgen, da infolge Vorhandenseins älterer Blätter kein so dringendes Bedürfniss hierzu besteht. Dem zufolge ist auch die plötzliche Anlage grosser Mengen von neuen Leitungsbahnen unnöthig; die Pflanze kann vielmehr im weiteren Holzzuwachs allen ihren Bedürfnissen, der Leitung, Festigung und Speicherung, gleichzeitig gerecht werden. Daher jene Gleichmässigkeit in der Vertheilung dieser Elemente. Vor allem wird sie nun diesen Vortheil für eine besonders starke Ausdehnung der Festigungselemente ausnutzen, was desto stärker zum Ausdruck kommen wird, wenn diese Pflanzen, was wohl meist der Fall ist, gleichzeitig Xerophyten sind, also wegen geringerer Transpiration auch weniger Leitungsbahnen gebrauchen. Wir sehen bei diesen wintergrünen Xerophyten die Grundmasse des Holzes aus Libriform bestehen, was demselben natürlich eine überaus grosse Härte verleiht. Aber auch bei den Pflanzen, wo die Leitungsbahnen in ziemlicher Menge vorhanden sind, ist ebenfalls eine beträchtliche Zunahme der Stereïden zu bemerken.

Während wir nun im vorhergehenden Abschnitte sahen, dass die Speicherorgane nicht in grösserer Menge angelegt werden, als unbedingt erforderlich ist, verhalten sich die Festigungselemente hiervon abweichend. Sie suchen sich, wenn nur möglich, zu vermehren.

Zusammenfassung.

Uebersehen wir zum Schluss noch einmal die Ergebnisse vorliegender Untersuchung, so können wir für die Gewebevertheilung in den Holzgewächsen der gemässigten Zonen folgende Sätze aufstellen.

---

ganzen Jahresring vertheilt sind; ich denke hier hauptsächlich an die *Salix*- und *Populus*- etc. -Arten. Das Verhalten dieser Gewächse ist aber, wie mir scheint, sehr erklärlich, da diese Arten bekanntlich auf sehr feuchtem Boden wachsen und fast die ganze Vegetationszeit hindurch neue Sprosse anlegen, was selbstverständlich viel Leitungsbahnen erfordert. Daher finden wir diese sog. „weichen Hölzer" fast nur aus Gefässen resp. Tracheïden und Parenchym zusammengesetzt, während die Stereïden fast ganz fehlen.

1. Kommen unter gleichen klimatischen Verhältnissen nahe verwandte Pflanzen, von denen die eine sommergrün, die andere wintergrün ist, neben einander vor, so wird die sommergrüne Art infolge der beschränkteren Assimilationsdauer eine grössere Ausdehnung in der Anlage des Speichersystems anstreben, als die betreffende wintergrüne Art.

2. Dieser Satz wird nur dann eine Einschränkung erfahren, wenn die sommergrüne Pflanze mit irgend welchen biologischen Einrichtungen ausgerüstet ist, die ihr ein volles oder theilweises Aequivalent für das immergrüne Blatt bieten[1]). Dieselbe wird dann im ersten Fall gar keine oder nur eine geringe Erhöhung der Speichergewebe aufweisen, im zweiten Fall dagegen werden diese Einrichtungen wenigstens einer zu grossen Entwickelung dieser Gewebeart vorbeugen, die event. für die Festigkeit des Achsengerüstes nachtheilig werden könnte.

3. Entsprechend der geringeren Ausdehnung der Speichergewebe bei wintergrünen Gewächsen finden wir bei diesen dafür eine stärkere Ausbildung der Festigungsgewebe, die in der Mehrzahl der Fälle sehr bedeutend wird, da die betr. Gewächse meist gleichzeitig Xerophyten sind und aus diesem Grunde auch weniger Leitungsbahnen besitzen.

4. Diese Leitungsbahnen sind bei immergrünen Arten, gleichgültig ob in geringerer oder grösserer Menge vorhanden, stets ziemlich gleichmässig durch den ganzen Jahresring vertheilt und spiegeln so die gleichmässigere Lebensthätigkeit während der ganzen Vegetationszeit wieder. Im Gegensatz hierzu sind die sehr grossen Leitungsbahnen der sommergrünen Gewächse vorwiegend auf das Frühholz beschränkt, entsprechend der plötzlichen Entwickelung grosser Laubmassen im Frühjahr.

5. Wie die Vertheilung der Leitungsbahnen, so ist auch die der Festigungsgewebe bei den immergrünen Gewächsen sehr gleichmässig; es bilden diese letzteren Gewebe in den meisten Fällen die Grundmasse des Holzes. Im Gegensatz hierzu werden bei den sommergrünen Arten die Festigungsgewebe erst dann gebildet, wenn der Bedarf an Leitungsbahnen gedeckt ist, also im Spätholz.

Zum Schlusse möchte ich meinem verehrten Lehrer, Herrn Geh. Reg.-Rath Professor Kny, der mich zu vorliegenden Untersuchungen anregte, meinen aufrichtigsten Dank aussprechen für das lebhafte Interesse, welches er meinen Arbeiten entgegenbrachte. — Ferner bin ich den Herren Prof. Lopriore-Catania, Prof. Schwarz-Ebers-

---

[1]) Stengel mit ausgedehntem Assimilationsgewebe. Bildung der Kurztriebe längere Zeit vor den Langtrieben.

walde, Forstmeister Dr. KIENITZ-Chorin für die liebenswürdige Uebersendung von Untersuchungsmaterial zu herzlichstem Dank verpflichtet.

Berlin, Pflanzenphysiologisches Institut der Universität.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Quercus pubescens* (sommergrün), Tangentialschnitt durch den äusseren Jahresring eines 5 *cm* starken Astes.
Fig. 2. *Quercus laurifolia* (wintergrün) wie 1.
Fig. 3. *Quercus laurifolia*, Querschnitt. M = Markstrahlen, G = Gefässe.
Fig. 4. *Quercus pubescens*. Querschnitt. Frühjahrszone jedesmal durch einen Gefässring gebildet. (Fig. 1—4. Stammholz. Zweimal vergrössert.)
Fig. 5. *Quercus appennina*. Querschnitt. Wurzel nat. Gr.
Fig. 6. *Quercus laurifolia*. Querschnitt. Wurzel nat. Gr.

---

28. S. Schwendener: Die neuesten Einwände Jost's gegen meine Blattstellungstheorie.

Mit 5 Abbildungen.

Eingegangen am 15. Mai 1902.

Im zweiten Heft des Jahrganges 1902 der Botanischen Zeitung kommt L. JOST noch einmal auf meine Theorie der Blattstellungen zurück, die er schon im Jahre 1899 einer abfälligen Kritik unterzogen hatte[1]. Er ergänzt seine frühere Veröffentlichung durch einige Bemerkungen zu meiner kurz darauf erschienenen Antikritik[2], sowie durch eine ausführlichere Besprechung meiner späteren Mittheilung über die Divergenzänderungen an den Blüthenköpfen von *Helianthus*[3]. Zum Schlusse folgen dann noch eigene Beobachtungen an derselben Pflanze, aus denen hervorgehen soll, dass meine Angaben über den Betrag der seitlichen Verschiebungen unhaltbar sind. Nebenbei wird Auskunft gewünscht über die Art und Weise, wie das Vorrücken der Contactzeilen, d. h. der Sparrenwechsel durch Torsion zu Stande komme. Ein solcher Vorgang ist nämlich nach JOST überhaupt unmöglich. Aber wie kommt er zu diesem unerwarteten Urtheil? Man braucht nur etwas näher zuzusehen, dann stellt sich heraus, dass mein Opponent, ohne sich dessen bewusst zu werden, das fragliche Problem einfach auf den Kopf gestellt, d. h. die Ursache zur Wirkung und die Wirkung zur Ursache gemacht hat. So geht es freilich nicht.

---

[1] Bot. Zeitung 1899, Heft 11.
[2] Sitzungsber. der Berliner Akademie der Wissensch. 1899.
[3] Ebenda, 22. November 1900.

Wenn ich nun auf diesen Angriff noch einmal eine kurze Erwiederung folgen lasse, so geschieht es nur mit Rücksicht auf einige Punkte, zu deren Besprechung bis dahin keine Veranlassung vorlag, und zugleich zur Vertheidigung meiner neuesten Untersuchungen vom Jahre 1900, deren Resultate JOST durch allerlei Sophismen umzudeuten und zu entkräften versucht. Aber trotz dieser speciellen Ziele halte ich es nicht für angebracht, mich im Folgenden auf diese wenigen Punkte zu beschränken; es erscheint mir nothwendig, auch bei diesem Anlass vor Allem das Fundament zu betonen, auf welchem meine Theorie aufgebaut ist: es liegt in der Thatsache der Divergenzänderungen im Laufe der Entwickelung, eine Thatsache, die JOST nicht oder doch nur mit Einschränkungen anerkennen will. Sein Widerspruch stützt sich auf Beobachtungen an Laubtrieben von Nadelhölzern und an Blüthenköpfen von *Helianthus.* Das sind die Objecte, über die ich daher zur Beleuchtung der Sachlage zunächst zu berichten habe. Im Anschluss daran sollen dann auch die übrigen Punkte besprochen werden.

1. Laubtriebe der Coniferen.

Nach meinen Erfahrungen lässt sich an solchen Trieben bei günstiger Auswahl feststellen, dass die Terminalknospe (im Winter oder doch vor der Entfaltung beobachtet) andere Stellungsverhältnisse aufweist, als der aus ihr sich entwickelnde Spross, insbesondere andere und zwar dem Grenzwerthe mehr genäherte Divergenzen, als sie je an vergleichbaren ausgewachsenen Trieben zu beobachten sind. Beispiele hierfür habe ich schon wiederholt aufgeführt; es kann aber nicht schaden, wenn ich einige der beobachteten Fälle hier noch einmal zusammenstelle. Ich bemerke dazu, dass die angegebenen Brüche die Divergenzen allerdings nur annähernd richtig, keineswegs genau in mathematischem Sinne bezeichnen, so dass auf die einzelnen Differenzwerthe in der letzten Columne kein besonderes Gewicht zu legen ist.

(Siehe Tabelle auf nebenstehender Seite 251.)

Die Bestimmung der Divergenzen geschah in gewohnter Weise mit Hülfe der Orthostichen, welche selbstverständlich nur nach dem Augenmass bezeichnet werden können. In diesem Umstande sieht nun aber JOST eine bedenkliche Fehlerquelle, weil die jedesmalige Orthostiche nicht sicher festzustellen sei, auch nicht am ganzen Zweig unverändert bleibe. Dieser Einwand hat in der That eine gewisse

	Terminal-knospe	Einjähr. Spross	Differenz in Minuten
Abies Nordmanniana . .	13/34	5/13	49
Abies cephalonica	21/55	8/21	19
Abies Pinsapo	13/34	8/21	31
Picea Engelmanni	21/55	8/21	19
Picea excelsa	21/55	8/21	19
Pinus sylvestris	21/55	5/13	61

Berechtigung insofern, als dünne Zweige den Eindruck gewähren können, die Blätter 0, 13, 21, 34 und 55 liegen sämmtlich auf derselben Orthostiche. Daraus folgt aber nur, dass die Divergenzänderungen hier einen zu geringen Betrag erreicht haben, um unter den gegebenen Umständen noch deutlich erkennbar zu sein; vielleicht sind es nur 3—4′ pro Divergenz. Solche Zweige sind eben als Belegstücke nichtssagend und darum unbrauchbar. Dass aber dessen ungeachtet kleine seitliche Verschiebungen doch stattgefunden haben müssen, ergiebt sich schon aus dem Dachstuhlprincip und lässt sich an günstigen Objecten auch beobachten. Aber allerdings ist nicht daran zu denken, die fraglichen Verschiebungsgrössen beispielsweise auf wenige Minuten genau zu messen oder auf Grund der gegebenen Daten zu berechnen. Das ist schlechterdings unmöglich; denn der Dachstuhl, mit dem wir es hier zu thun haben, hat drei Sparren, deren Länge noch obendrein wegen der Plasticität der Organe kleine Veränderungen erfährt. Dadurch wird das Problem verwickelt und die Rechnung sehr erschwert[1]). Die Annäherung an den Grenzwerth beim Vorrücken der Contactzeilen steht aber trotz alledem fest.

Ein weiteres Eingehen auf die berührte Frage und die von SCHUMANN und JOST erhobenen Einwände erscheint mir überflüssig. Was speciell die SCHUMANN'schen Betrachtungen über Orthostichen, Divergenzbestimmungen etc. betrifft, so habe ich mich hierüber bereits früher ausgesprochen, und es hätte keinen Zweck, in dieser Frage

---

1) Dieser Umstand macht eine theoretische Controlle der Messungen unmöglich. Meine Angaben über Divergenzänderungen sind also rein empirischer Natur. Wären die Organe kreisförmig, so würde sich aus der Theorie ergeben, dass z. B. für die Divergenzen bei rechtwinkliger Kreuzung der Contactlinien ein Uebergang der 21/55 Stellung in die 5/13 ausgeschlossen ist, weil nur die Brüche, welche kleiner sind als der Grenzwerth, auf der nämlichen Bewegungscurve liegen: 21/55 könnte demnach wohl in 8/21 oder 3/8 übergehen, aber nicht in 5/13 oder 13/34. Bei einem Dachstuhl mit drei Sparren sind jedoch derartige Erwägungen kaum noch zutreffend.

eine weitere Discussion zu veranlassen Ich weiss, was ich von den SCHUMANN'schen Messungen zu halten habe[1]).

Mit den Divergenzänderungen, welche die Entfaltung der Terminalknospe — nach meinem Dafürhalten zweifellos — herbeiführt, stehen nun auch die Änderungen in den Contactverhältnissen der Blattbasen in causalem Zusammenhang, und gerade auf diesen Punkt will JOST sein besonderes Augenmerk gerichtet haben. Er sagt (l. c. S. 22) wörtlich: „Mir aber kam es zunächst nicht darauf an, festzustellen, ob die Divergenz sich ändert, sondern es handelte sich um die Frage, ob im Jugendzustand, wie angeblich bei *Pinus Pinsapo*, die Achter und Dreizehner, am fertigen Internodium aber die Dreier und Fünfer Contact haben. Und zu dieser Untersuchung konnte ich nur die Blattpolster wählen."

Das war nun aber, wie ich zum Voraus bemerken will, eine recht unglückliche Wahl. Denn die sogenannten Blattpolster oder Blattkissen laufen nach eingetretener Streckung am Stamme herunter und sind in ihrer ganzen Länge mit demselben verwachsen. Es sind mit anderen Worten vorspringende Leisten der Stammrinde, welche an der weiteren Streckung der Internodien theilnehmen und bei Divergenzänderuugen der Blätter mit dem Stamme gedreht werden, wobei sie sich rein passiv verhalten. Von den Contactverhältnissen solcher Polster ist in meiner Theorie nicht die Rede; ich wüsste auch nicht, was ich damit beginnen könnte. Ich habe nur mit Contacten zu thun, die sich auf frei vorstehende seitliche Organe beziehen. Solche Organe besitzen immer ein selbstständiges actives Wachsthum und eine eigenartige Gestaltung, wodurch die in Rede stehenden Divergenzänderungen erst möglich werden und messbare, meist sogar recht augenfällige Beträge erreichen. Ist das active Wachsthum eines Organsystems stärker in der Richtung des Umfangs als parallel zur Längsachse, so wird der Winkel zwischen den Sparren des wirksamen Dachstuhls grösser, im umgekehrten Falle kleiner, und da diese Sparren in Spiralsystemen stets ungleich lang sind, so ist mit dieser Winkeländerung nothwendig eine seitliche Verschiebung des Dachstuhlgiebels, also eine Divergenzänderung verbunden. Erreicht diese letztere ein bestimmtes Mass, so erfolgt Sparrenwechsel, d. h. Aenderung der Contactverhältnisse. Bezüglich des Näheren hierüber verweise ich auf meine „Blattstellungen".

Welche Theile der seitlichen Organe für die Beobachtung dieser

---

[1]) Mit den Angaben über *Pinsapo*-Laubtriebe von verschiedener Dicke (l. c. S. 255) ist z. B. nichts anzufangen, weil Beobachtungen über zugehörige Terminalknospen fehlen. Uebrigens bezweifle ich, dass die Divergenzen der gestreckten Triebe (vom Stamme abgesehen) je eine so weit gehende, sicher nachzuweisende Annäherung an den Grenzwerth zeigen, wie SCHUMANN in einzelnen Fällen beobachtet haben will.

Vorgänge als besonders günstige zu bezeichnen seien, lässt sich nicht allgemein beantworten; das hängt von der Form der Organe ab. Bei den Zapfen von *Pinus* (Kiefer) sind es z. B. die Apophysen der Fruchtschuppen, bei den jungen Laubtrieben der Coniferen dagegen die Basaltheile der Blätter. Es empfiehlt sich hier, die Nadeln bis auf ein kurzes Stück am untern Ende abzuschneiden. Sind über den Blattkissen stärkere Einschnürungen vorhanden, so dürfen dieselben natürlich nicht in die zu beobachtende Schnittfläche fallen, weil an der eingeschnürten Stelle kein Contact besteht.

So behandelte Laubtriebe von *Abies Pinsapo* sind in meinen „Blattstellungen“ auf Taf. IV, Fig. 23 und 24 abgebildet. Aehnliche Ansichten, die sich auf *Picea excelsa* beziehen, sind in nebenstehenden Textfiguren wiedergegeben. Fig. 1 stellt eine 4 *mm* lange Knospe mit gestutzten Blättern in 20maliger Vergrösserung dar. Die 13er und 21er Zeilen bilden hier die Hauptcontactlinien; die Nadeln zeigen die bekannte rhombische Querschnittsform. In Fig. 2 ist die Streckung erheblich weiter vorgeschritten, 5er und 8er bilden die Hauptcontactzeilen. Die Nadeln waren hier ca. 8 *mm* lang und steil aufgerichtet, woraus sich ergiebt, dass ihre Querschnittsform in dieser Figur einem schiefen Schnitt entspricht. Dass beim Uebergang vom Jugendstadium Fig. 1 zu dem vorgerückteren Fig. 2 Contactwechsel stattgefunden hat, kann hiernach nicht wohl bezweifelt werden; aber auch die Divergenzänderung ist schon aus theoretischen Gründen unabweislich, weil das Kleiner- oder Grösserwerden des Dachstuhlwinkels stets seitliche Verschiebungen zur Folge hat. Der empirische Befund am gestreckten Spross ist nur eine Bestätigung dieser Folgerung.

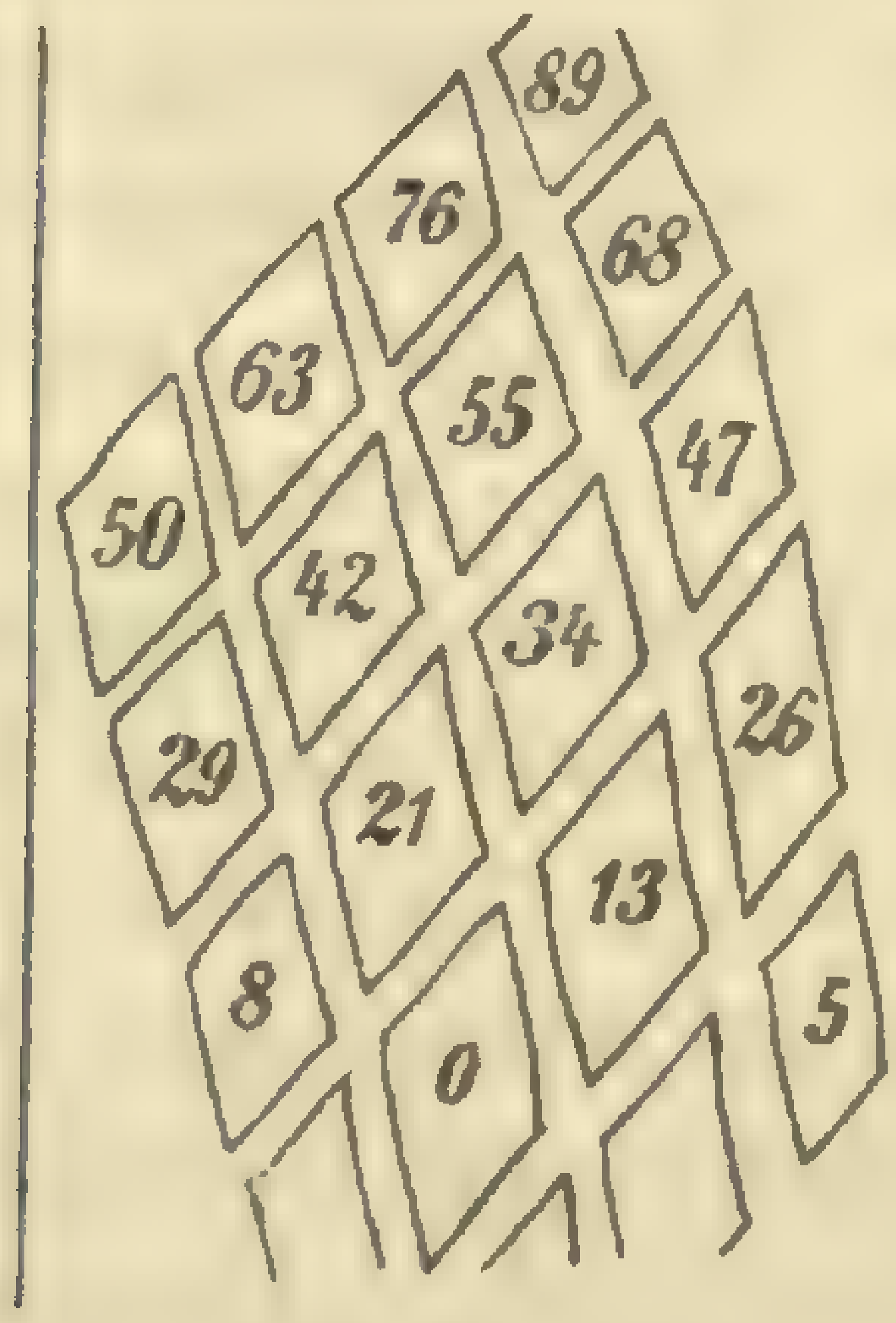


Fig. 1.

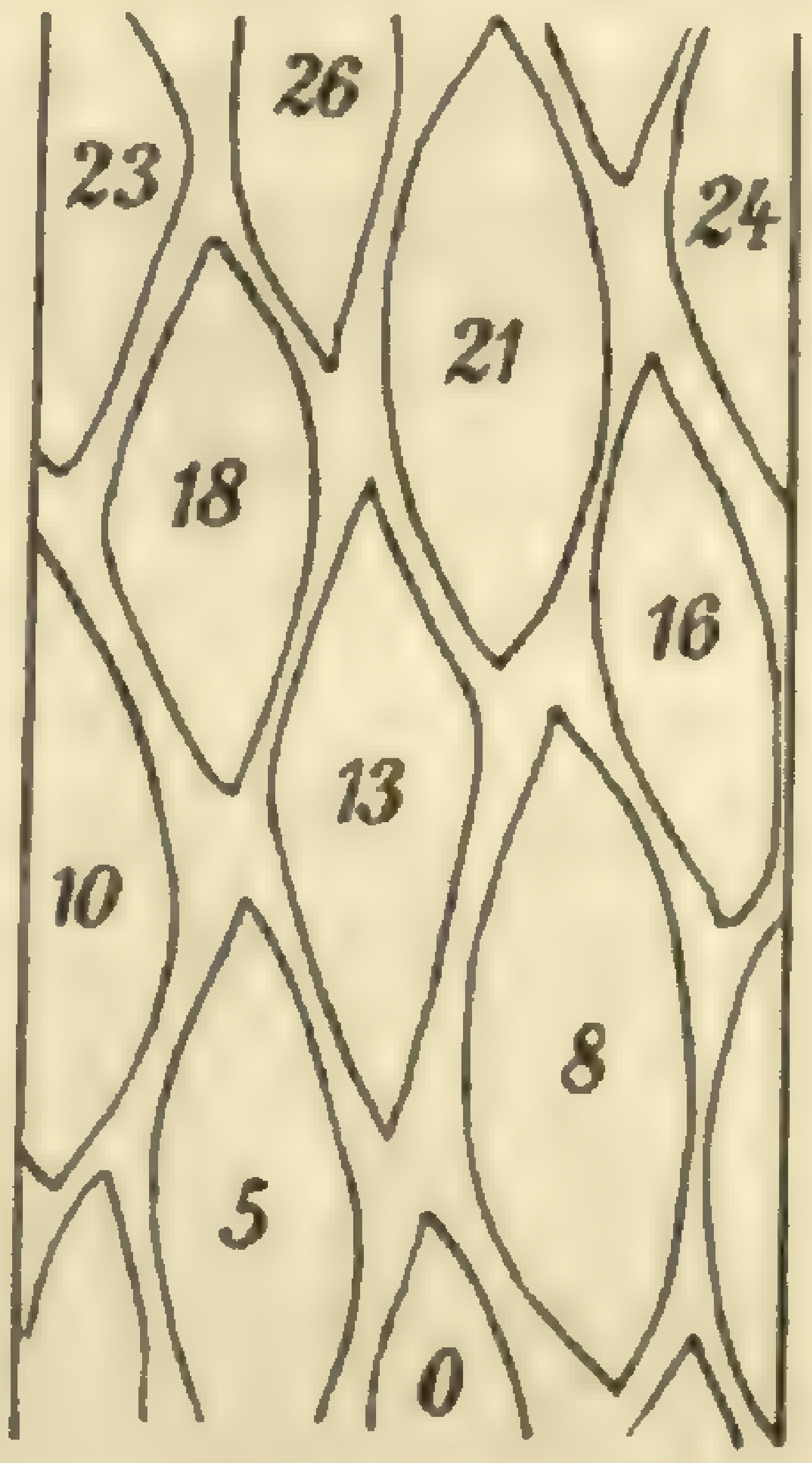


Fig. 2.

Meine Beobachtungen an Terminalknospen der Fichte während ihrer Entfaltung liefern hiernach ganz andere Resultate, als diejenigen JOST's an den sogenannten herablaufenden Blattkissen. Das war übrigens von vorn herein zu erwarten, weil diese Gebilde als Theile des Stammes sich ebenso passiv verhalten, wie etwa die Kanten eines prismatischen Internodiums, und folglich für die Divergenz- und Contactänderungen der frei vorstehenden Blätter keinerlei Anhaltspunkte liefern können. JOST hat also nach einer Methode beobachtet, die schon a priori als gänzlich unbrauchbar bezeichnet werden muss, und deshalb sind auch die erhaltenen Resultate für die Blattstellungsfrage ohne jeden Belang.

Damit glaube ich meine schon früher (1899) kurz angedeutete Beurtheilung der JOST'schen Untersuchungen mit genügender Ausführlichkeit begründet zu haben.

2. Gallen und Blattrosetten.

Im Anschluss an die Laubtriebe der Coniferen sei hier noch auf die durch Insectenstiche hervorgerufenen Gallenbildungen hingewiesen, in denen die Stellungsverhältnisse der Terminalknospe gewissermassen fixirt sind[1]), desgleichen auf die Blattrosetten von *Sempervivum*, *Saxifraga* etc., welche ebenfalls zu den gestauchten Systemen gehören und demgemäss eine ziemlich weit gehende Annäherung der Divergenzen an den Grenzwerth aufweisen, während dieselben am Blüthenschaft auf einfachere Näherungsbrüche zurückgehen. Bei *Sempervivum Youngianum* ergab z. B. die Untersuchung der Rosette eine Divergenz, die zwischen 13/34 und 21/55 ungefähr in der Mitte lag, also ca. 137° 33′, die des Schaftes eine solche von 5/13 = 138° 28′. Ganz ähnlich verhält sich auch *Sempervivum canariense.*

Je grösser die Zahl der Rosettenblätter und je länger die Dauer der Contactwirkungen, desto mehr nähern sich die Divergenzen dem Grenzwerth. Zwischen Rosette und Schaft bestehen also ähnliche Unterschiede, wie zwischen Knospe und gestrecktem Spross, und es ist bei günstiger Wahl der Objecte leicht, sich hiervon zu überzeugen.

Die hier genannten vegetativen Organsysteme haben im Gegensatz zu den Blüthenköpfen die gemeinsame Eigenschaft, dass die Divergenzänderungen nur durch Dachstuhlverschiebungen, nicht auch durch Grössenabnahme der Organe bewirkt werden.

3. Die Inflorescenz der Sonnenblume.

In dem so betitelten Abschnitt seiner neuesten Veröffentlichung (1902) bemängelt JOST zunächst meine Mittheilung über die Divergenzänderungen an den Blüthenköpfen der Sonnenblumen[1]) und geht sodann zur Darlegung eigener Beobachtungen an derselben Pflanze über. Er glaubt in erster Linie constatiren zu sollen, dass ich im Jahr 1875 zwei Contactwechsel angenommen, jetzt aber nur einen als sicher constatirt betrachte. Darauf erwiedere ich, dass die statistische Methode, die ich bei meinen Bestimmungen angewandt habe, eine genaue Uebereinstimmung verschiedener Beobachtungsreihen, zumal bei so variabeln Objecten, gar nicht erwarten lässt. Diese Einsicht wird wohl auch JOST bei seinen Untersuchungen gewonnen haben. Dessenungeachtet halte ich an der Ansicht fest, dass bei kräftig entwickelten Pflanzen mit grossen Köpfen nicht bloss einmal, sondern wahrscheinlich zweimal Contactwechsel stattfindet. Für einen dritten Vorgang dieser Art, den ich übrigens auch früher (1875) nur als möglich oder wahrscheinlich bezeichnet habe, möchte ich heute allerdings nicht einstehen.

---

[1]) Vgl. A. WEISSE, Ueber die Blattstellung an einigen Triebspitzen - Gallen. Jahrb. für wissensch. Bot., Bd. XXXVII, S. 594. Die vom Verfasser beobachteten Divergenzen der Gallen waren dem Grenzwerth stets mehr genähert als diejenigen des zugehörigen gestreckten Zweiges.

JOST macht mir ferner den Vorwurf, ich habe nicht angegeben, nach welchem Princip die Auswahl der untersuchten Pflanzen erfolgte. Das war meines Erachtens auch nicht nöthig; es ist selbstverständlich, dass für die Vergleichung stets Exemplare von möglichst gleichem Wuchs zu wählen sind, worüber das Augenmass zu entscheiden hat. Angaben über Zahl und Grösse der Blätter u. dgl. halte ich für überflüssig. Die weitere Frage, warum ich von der Cultur in Pankow nur 22 jugendliche Köpfe untersucht habe, ist dahin zu beantworten, dass mir diese Anzahl beim Beginn der Untersuchungen zu genügen schien; ich habe erst später eingesehen, dass ich eine etwas grössere Anzahl recht gut hätte gebrauchen können. Dergleichen kommt auch bei anderen Untersuchungen vor. Uebrigens hängt die Genauigkeit der Resultate in viel höherem Grade von der Vergleichbarkeit der Köpfe, d. h. von der richtigen Auswahl ab, als von der Zahl derselben. Die grössere Zahl liefert unter Umständen sogar weniger genaue Mittelwerthe.

Was nun weiter die Bedenken betrifft, welche gegen die Düngung der Versuchspflanzen erhoben werden, so halte ich sie für gänzlich ungerechtfertigt. JOST sagt: „Diese Procedur kann gewiss nicht geeignet sein, um für Jugend- und Altersstadium vergleichbare Pflanzen zu bekommen.“ Warum denn nicht? Es war ja eine Anzahl von jugendlichen Köpfen vorher abgeschnitten und untersucht worden, und auf Grund dieser Untersuchung konnte angenommen werden, dass auch die nicht abgeschnittenen in ungefähr gleichem Procentsatz dieselben Parastichenzahlen aufweisen. Dann wurde gedüngt. Ist nun das Wachsthum der Köpfe so geartet, dass Divergenzänderungen überhaupt nicht eintreten können, so wird auch die Düngung daran nichts ändern. Finden aber so wie so Verschiebungen statt, so mögen sie durch bessere Ernährung wohl etwas gesteigert werden, aber für den Beobachter entsteht hieraus keine Fehlerquelle.

---

[1]) Sitzungsber. der Berliner Akademie der Wissensch. 1900, S. 1042.

Auf die Sinnfälligkeit der Contactzeilen und die Parastichenwinkel (Dachstuhlwinkel) näher einzugehen, glaube ich unterlassen zu dürfen, da allgemeine Betrachtungen über diese Dinge ziemlich unfruchtbar sind. Es handelt sich eben immer um concrete Fälle, welche das Auge des Beobachters stets nach dem unmittelbaren Eindruck beurtheilen wird. Nur auf einen Punkt möchte ich noch besonders hinweisen. Die jungen Blüthenanlagen der Sonnenblume sind zwar rundlich, aber nicht genau kreisförmig; später nehmen sie die bekannte rhombische Form an. Es ist daher nicht statthaft, die für Kreise gültigen Regeln und Berechnungen ohne Weiteres auf die Blüthen- oder Fruchtstände von *Helianthus* zu übertragen. Man braucht nur einen Blick auf die elliptischen Organe Taf. IV, Fig. 25 und 27 meiner „Blattstellungen“ zu werfen, um sich zu überzeugen, dass die nächst höhere Contactzeile, welche beim Sparrenwechsel neu hinzukommt, den Winkel des bisherigen Dachstuhls nicht halbirt, wie es bei kreisförmigem Querschnitt geschieht, sondern in zwei ungleiche Winkel theilt. Die JOST'sche Umrechnung meiner Tabellen[1]) ist daher nicht einwandfrei.

Endlich noch ein Wort über das Verhältniss des tangentialen Durchmessers einer Blüthe zum Umfang des Systems. Ich hatte gefunden, dass der Blüthenboden in tangentialer Richtung stärker wächst als die einzelnen Blüthen. Dazu bemerkt JOST: „Wie ist SCHWENDENER zu diesem Resultat gekommen? Er hat an vier jugendlichen Köpfen das in Rede stehende Verhältniss gemessen und es zu 1 : 60, 1 : 71, 1 : 72 und 1 : 80 gefunden. Auf diese Bestimmung wird dann S. 8 noch einmal hingewiesen mit den Worten: „Das Verhältniss schwankt an jungen Köpfen zwischen 1 : 60 und 1 : 80, berechnet sich dagegen für die älteren auf 1 : 100 bis 1 : 115. Also das Verhältniss ist für die erwachsenen Organe nur durch Rechnung ermittelt worden, und diese wird in Anmerkung 1, S. 9 mitgetheilt.“

Ein solches Missverständniss habe ich nun allerdings nicht erwartet. Thatsächlich wurden einige Abstände an jungen Köpfen mikrometrisch gemessen, dann der Mittelwerth M durch Rechnung bestimmt, desgleichen der Umfang U durch Multiplication des mittleren Durchmessers mit π. Hieraus ergab sich das gesuchte Verhältniss M : U. Ebenso wurde bei den älteren Köpfen verfahren. In beiden Fällen ist also Messen und Rechnen combinirt worden, wie es bei derartigen Aufgaben häufig geschieht. Die in der Anmerkung mitgetheilte Berechnung für kreisförmige Organe wurde bloss des Vergleichs wegen hinzugefügt.

---

[1]) JOST, l. c. S. 38 und 39.

Soviel über das angewandte Verfahren. Wenn nun JOST die auf diesem Wege erhaltenen Verhältnisszahlen für „absolut nicht zutreffend“ erklärt (S. 42), so ist das seine Sache; ich habe darauf nichts zu erwiedern. Von der Mehrzahl meiner Fachgenossen aber glaube ich annehmen zu dürfen, dass sie mir die erforderliche Uebung und Sicherheit in der Lösung derartiger Probleme zutrauen werden.

Wenn ich jetzt auf unsere Controverse bezüglich der Divergenz- und Contactänderungen noch einmal zurückkomme, so geschieht es, um auf eine vor Kurzem erschienene Abhandlung von BRUNO LEISERING[1]) hinzuweisen, welcher die Divergenzfrage durch photographische Aufnahme des nämlichen Blüthenkopfes in verschiedenen Altersstadien wesentlich gefördert und vor allem die Thatsache der Divergenzänderungen unwiderleglich festgestellt hat. Diese Methode ist allerdings erst verwendbar, wenn die Köpfe etwa einen Durchmesser von 5—6 *cm* erreicht haben; aber sie bietet den grossen Vortheil, dass die Verschiebungen, welche nachher noch stattfinden, nach ihrem vollen Betrage zuverlässig bestimmt werden können. Um Verwechslungen zu verhüten, hat man nur nöthig, bestimmte Organe irgendwie zu bezeichnen; dann ist es leicht, die Stellungsänderungen auf den Photographien sicher zu verfolgen. Zweifel an der Richtigkeit der Ergebnisse sind hierbei vollkommen ausgeschlossen.

Auf diesem Wege ist es LEISERING gelungen, Aenderungen des Dachstuhlwinkels bis zum Betrage von 20—34°, in einzelnen Fällen auch Sparrenwechsel nachzuweisen. Dabei ergab sich unerwarteter Weise auch die Thatsache, dass der Dachstuhlwinkel in der Regel nach dem Aufblühen eine Zeit lang abnimmt und erst später, dann aber bis zur Samenreife, sich stetig vergrössert, so dass zuletzt doch häufig die Zunahme überwiegt. Jedenfalls erfolgt in diesem letzten Stadium der Entwickelung fast immer eine Zunahme des Dachstuhlwinkels und zwar um Beträge, welche 18—22° erreichen können.

Es liegen also jetzt zu Gunsten meiner Ansicht Beobachtungen vor, welche sich weder bestreiten, noch umdeuten lassen. Denn rechnet man zu dem sicheren Ergebniss der Photographie noch die wahrscheinlichen Verschiebungen hinzu, welche schon vor der ersten photographischen Aufnahme sich vollzogen haben, so kommt jedenfalls ungefähr dasselbe oder doch nicht viel weniger heraus, als was ich in meinen Veröffentlichungen angenommen habe. Ich folgere hieraus, dass meine so lebhaft angefochtenen Beobachtungen und

---

1) LEISERING, Die Verschiebungen an *Helianthus*-Köpfen im Verlaufe ihrer Entwickelung vom Aufblühen bis zur Reife. Flora, Jahrg. 1902, III. Heft, 90. Bd.

Schlüsse doch nicht so fehlerhaft sein können, wie JOST sie hingestellt hat.

Uebrigens verdient hier noch hervorgehoben zu werden, dass die Frage, ob ein ein- oder zweimaliger Contactwechsel (Sparrenwechsel) stattfinde, nicht die Bedeutung besitzt, die ihr JOST zuschreibt. Wenn er z. B. nach eigenen Beobachtungen an Sonnenblumen eine Vergrösserung des „Parastichenwinkels“ (Dachstuhlwinkels) um 15 ° zugiebt, dabei aber erklärt, diese Grösse sei „weit davon entfernt, einen Contactwechsel zu bedingen“ (S. 37), so hat das eigentlich keinen rechten Sinn. Denn setzen wir kreisförmige Organe voraus und einen Dachstuhlwinkel von 115 °, der sich nachher bis auf 125 ° öffnet, so findet beim Ueberschreiten von 120 ° Contactwechsel statt, und doch liegt hier nur eine Differenz von 10 ° vor. Bewegt sich dagegen die Winkeländerung zwischen 80 und 100 °, so unterbleibt der Contactwechsel, obwohl der Betrag der Aenderung in diesem Falle doppelt so gross ist. Aehnlich verhält es sich auch bei *Helianthus*, nur dass hier die entsprechenden Winkel wegen der rhombischen Gestalt der Organe andere Werthe haben. In der Randzone älterer Köpfe findet z. B. Contactwechsel schon bei ca. 85—90 ° statt.

Es ist deshalb schwer zu begreifen, warum JOST den Contactwechsel mit so grosser Entschiedenheit bekämpft, die Zunahme des Parastichenwinkels um 10—15 ° aber als beobachtete Thatsache anerkennt. Sein früherer Standpunkt, der sich mit den Worten bezeichnen lässt: keine Verschiebungen, darum auch kein Contactwechsel, war doch wenigstens consequent; der heutige ist es nicht.

Ich komme jetzt zu den eigenen Untersuchungen meines Opponenten. Er stellte hierfür die Forderungen auf:

1. Es sollen am gleichen Tage zwei Pflanzen ausgewählt werden, von denen die eine sofort, die Controllpflanze dagegen erst nach Oeffnung der Blüthen oder Ausbildung der Frucht untersucht wird.

2. Beide Pflanzen sollen sich möglichst ähnlich sehen, sie sollen ungefähr gleich gross sein, gleich viel und gleich grosse Blätter aufweisen.

3. Beide sollen ferner in der Köpfchenbildung möglichst gleich weit fortgeschritten sein.

Die zwei Vergleichsexemplare wurden dementsprechend „stets als die zwei ähnlichsten . . . nach dem Habitus ausgewählt, aber leider schwankte gerade der Habitus der Pflanzen sehr.“ Diese Auswahl erfolgte, nach den Daten der ersten Untersuchung zu schliessen, in den Tagen vom 10. bis zum 28. Juni, also nicht gleichzeitig. Auch wird ausdrücklich betont, dass „die Vergleichspflanzen keineswegs immer dieselben Anlagen der Köpfchen besassen“. Welcher Procentsatz von Köpfen oder Paaren wirklich vergleichbar war, bleibt also fraglich; denn die Controllpflanzen wurden erst gegen Ende Juli und im August untersucht.

Ueber das Ergebniss theilt JOST selbst mit, dass der Parastichenwinkel „von der Jugend zum erwachsenen Stadium der Blüthe oder Frucht ohne sichtbare Regel bald zu-, bald abnimmt.“ Mit solchen Ergebnissen ist meines Erachtens nicht viel anzufangen. Nach JOST war indessen unter solchen Umständen „die Berechnung eines Mittelwerthes am Platze“ und dieser ergab für den Parastichenwinkel:

an jungen Köpfen = 84°,
an erwachsenen = 91°,
Differenz = 7°.

Selbstverständlich verlieren die Paare, die nach den oben erwähnten Forderungen ausgewählt wurden, bei dieser Betrachtungsweise jede Bedeutung; man kann die Paarlinge der nämlichen Reihe beliebig durch einander mischen, der Mittelwerth bleibt derselbe.

Uebrigens finde ich beim Nachrechnen eine noch kleinere Differenz,[1]) nämlich nur 4,65°. Das sind Ziffern, die offenbar etwas Zufälliges an sich haben und darum kein volles Vertrauen verdienen. Die Vermuthung liegt nahe, dass die Vergleichbarkeit der Controllpflanzen sehr zu wünschen übrig liess. Auch wäre es wohl richtiger gewesen, die sämmtlichen Controllköpfe im ausgewachsenen Zustande zu untersuchen, nicht schon im Juli[2]).

In gleicher Weise sind auch die Daten der Tabelle II verwerthet worden. Auch hier spielen die Paare keine Rolle, es werden bloss die Mittelwerthe für junge und ältere Köpfe verglichen. Anhaltspunkte in Betreff der Frage, ob oder in wie weit die Controllköpfe vergleichbar waren, fehlen vollständig. Und doch würde es sich bei dieser Gruppirung in Paare empfehlen, von den zahlreichen Controllpflanzen etwa 10 zu opfern und mikroskopisch zu untersuchen. Stellt sich dabei heraus, dass ca. 6—7 von den 10 vergleichbar sind, so darf ein ähnlicher Procentsatz auch für die übrigen angenommen werden. Entsprechen dagegen nur 5 dieser Anforderung, so kann die in Aussicht genommene Versuchsreihe keine sicheren Resultate liefern, weil alsdann die unbrauchbaren Paare ebenso stark vertreten sind, wie die brauchbaren.

Eine Nachprüfung oder approximative Werthung der einzelnen Angaben ist unter solchen Umständen nicht möglich. Man kann wohl bezweifeln, dass Paare mit sehr kleinen oder sehr grossen Winkelunterschieden vergleichbar waren und ob Winkelbestimmungen

---

1) Die 20 jungen Köpfe ergeben nämlich als Summe der Parastichenwinkel = 1712°, die 20 älteren = 1805°. Differenz = 93°, also pro Kopf = 4,65° oder 4° 39′.

2) Noch mehr als durch die früheren Beobachtungen wird diese Bemerkung durch die LEISERING'schen Photographien gerechtfertigt.

an Parastichen, die keine Contactzeilen sind, überhaupt zulässig seien; aber eine wirkliche Controlle setzt eigene Beobachtungen am Objecte voraus, die hier natürlich ausgeschlossen sind. Ich beschränke mich deshalb auf vorstehende Bemerkungen, die sich nur auf die Methode, nicht auf die Zahlenangaben beziehen.

Nach dem Gesagten liegen aber jedenfalls die Dinge nicht so, dass meine eigenen Beobachtungen durch die JOST'schen Untersuchungen als widerlegt zu betrachten wären. Bei einem eifrigen Opponenten mag eine so einseitige Auffassung begreiflich erscheinen, allein die ruhige Abwägung der Thatsachen führt zu einer objectiveren Beurtheilung der Sachlage. Ich muss entschieden bestreiten, dass die von JOST angewandte Methode, die doch auch nur eine statistische ist, zuverlässiger sei als die meinige. Ueberdies mag hier noch einmal hervorgehoben werden, dass die LEISERING'schen Photographien, von denen oben die Rede war, das Gegentheil beweisen. Sie bestätigen in unwiderleglicher Weise meine Behauptung[1]), „dass während der Entwicklung der Sonnenblumen kleine Divergenzänderungen stattfinden, welche mit augenfälliger Zunahme des Dachstuhlwinkels und in vielen Fällen mit Sparrenwechsel verbunden sind."

4. Zur Torsionsfrage.

Nachdem ich in einer früheren Veröffentlichung die Erklärung abgegeben, dass ich bei der Verschiebung seitlicher Organe an ein Gleiten derselben auf der Tragachse, wie SCHUMANN vermuthete, nicht gedacht, vielmehr angenommen habe, dass die durch Wachsthum bedingten Neigungsänderungen der Parastichen eine entsprechende Torsion des Stammes zur Folge haben, wendet sich JOST nun auch gegen diese Annahme; er vermisst eine nähere Begründung derselben. Dann fährt er fort (S. 24): „Doch sehen wir von der historischen Seite der Frage ab, und betrachten wir nur den Standpunkt, den SCHWENDENER jetzt einnimmt, dann müssen wir doch offenbar vor allen Dingen einmal fragen, wie kann durch Torsion des Stammes die Stellung der Seitenorgane der Figur 1 in die der Figur 2, 3, 4 übergeführt werden?" Ich bemerke hierzu, dass die citirten Figuren Nachbildungen der auf Taf. I meiner „Blattstellungen" wiedergegebenen Gruppirungen sind. Auf diese Fragestellung folgen sodann Erörterungen über die Verschiebungen und Gestaltveränderungen, welche die Organe durch die Torsion der Axe erfahren sollen.

JOST kehrt also, nachdem er vorher ganz richtig referirt hatte, das Problem einfach um, anscheinend ohne es nur zu merken. Bei ihm dreht sich der Stamm activ und die Organe folgen passiv. Mit

---

1) Sitzungsber. d. Berliner Akad. d. W. 1900, S. 1056.

diesem umgekehrten Problem habe ich nun aber gar nichts zu thun. Solche Torsionen, wie JOST sie hier annimmt, mögen ja hin und wieder ebenfalls vorkommen, aber doch nur ausnahmsweise. Die sogenannten gedrehten Stämme, denen man gerade bei Coniferen öfter begegnet, sind bekanntlich nicht wirklich gedreht, sondern nur durch Schiefstellung der Holzfasern gekennzeichnet; die Blattdivergenzen erfahren dadurch keine Veränderung.

In ähnlicher Weise, wie JOST, hat früher auch SCHUMANN operirt. Er beginnt seine Kritik der Dachstuhlverschiebungen ebenfalls mit einer kurzen, ganz zutreffenden Berichterstattung über die von mir gestellte Aufgabe und die Lösung, die ich gefunden hatte.[1]) In seiner „Prüfung der Prämissen der SCHWENDENER'schen Dachstuhltheorie“ springt er aber ab und legt sich eine ganz andere Aufgabe zurecht, die mit der meinigen nichts gemein hat und überdies naturwidrig ist. Auch bei ihm sind nunmehr die Organe als passive plastische Gebilde gedacht, die durch das Wachsthum des Stammes in die Breite oder Länge gezogen werden, etwa wie Lenticellen (S. 272). Kein Wunder, dass er nach diesem Missgriff sich in gänzlich unfruchtbare Betrachtungen verliert.

Dass ich derartige Verirrungen durch meine eigene Darstellung sollte verschuldet haben, will mir nicht einleuchten. Das von mir behandelte Problem, dem der erste Abschnitt meiner Theorie gewidmet ist, kann, wie ich glaube, kaum schärfer formulirt werden, als es auf Seite 11 und 12 geschehen ist. Aus dieser Formulirung geht doch klar hervor, dass mein Augenmerk hier nur auf das Organsystem, nicht auf die Tragaxe gerichtet ist und dass das Breitenwachsthum des Systems zunächst als quantitativ vorwiegend vorausgesetzt wird. Ich suche zu ermitteln, welche Stellungsänderungen unter solchen Umständen eintreten müssen, und unterziehe alsdann auch die Folgen des vorwiegenden Längenwachsthums einer analogen Betrachtung[2]). Die Tragaxe bleibt hierbei vollständig ausser Spiel, weil sie auf das selbständige Wachsthum der Organe und vor Allem auf die seitliche Verschiebung derselben keinen Einfluss übt. Sie ist rein passiv gedacht und darum zu vernachlässigen. Ihr Schicksal mag ja nachträglich ebenfalls Berücksichtigung finden, allein das ist eine cura posterior.

Halten wir uns also vorläufig an das Organsystem. Da JOST ausdrücklich erklärt (S. 22), dass in Bezug auf die Verschiebungen,

---

1) SCHUMANN, Morphologische Studien, Heft II (1899), S. 239.

2) Auch diese Bedingungen lässt SCHUMANN, wie ich hier noch bemerken will, unberücksichtigt, indem er mir die Ansicht unterstellt, seitliche Verschiebungen müssten im Verlaufe der Entwicklung immer stattfinden. Es ist doch klar, dass sie nach meiner Theorie unterbleiben, wenn Längen- und Breitenwachsthum einander gleich sind.

wie sie an Modellen zu beobachten sind, keine Controversen bestehen, so bleibt mir nur übrig, zu zeigen, dass im Unterschied zwischen Modell und Pflanze kein Hinderniss liegt, dieselben Bewegungsvorgänge auf das lebende und wachsende Organsystem zu übertragen. Der fragliche Unterschied besteht nämlich bloss darin, dass die Grösse der Walzen im Modell constant bleibt, während am lebenden Organsystem, so lange es nicht ausgewachsen ist, eine stetige Grössenzunahme der vorhandenen Anlagen stattfindet. Im Leben kann dem zufolge der Abstand eines Organs von der Basis des Systems nicht kleiner werden, er nimmt im Gegentheil durch Längenwachsthum mehr oder weniger zu. Um nun diese Thatsache auch in den Jost'schen Figuren 2 und 3 zum Ausdruck zu bringen, hat man bloss nöthig, die Kreise entsprechend zu vergrössern, so dass beispielsweise der Abstand von 0 bis 89 etwas gesteigert, auf keinen Fall verringert wird. Das ist in unseren Textfiguren 4 und 5 (die im Uebrigen den Jost'schen Figuren 2 und 3 nachgebildet sind) geschehen; die Kreise

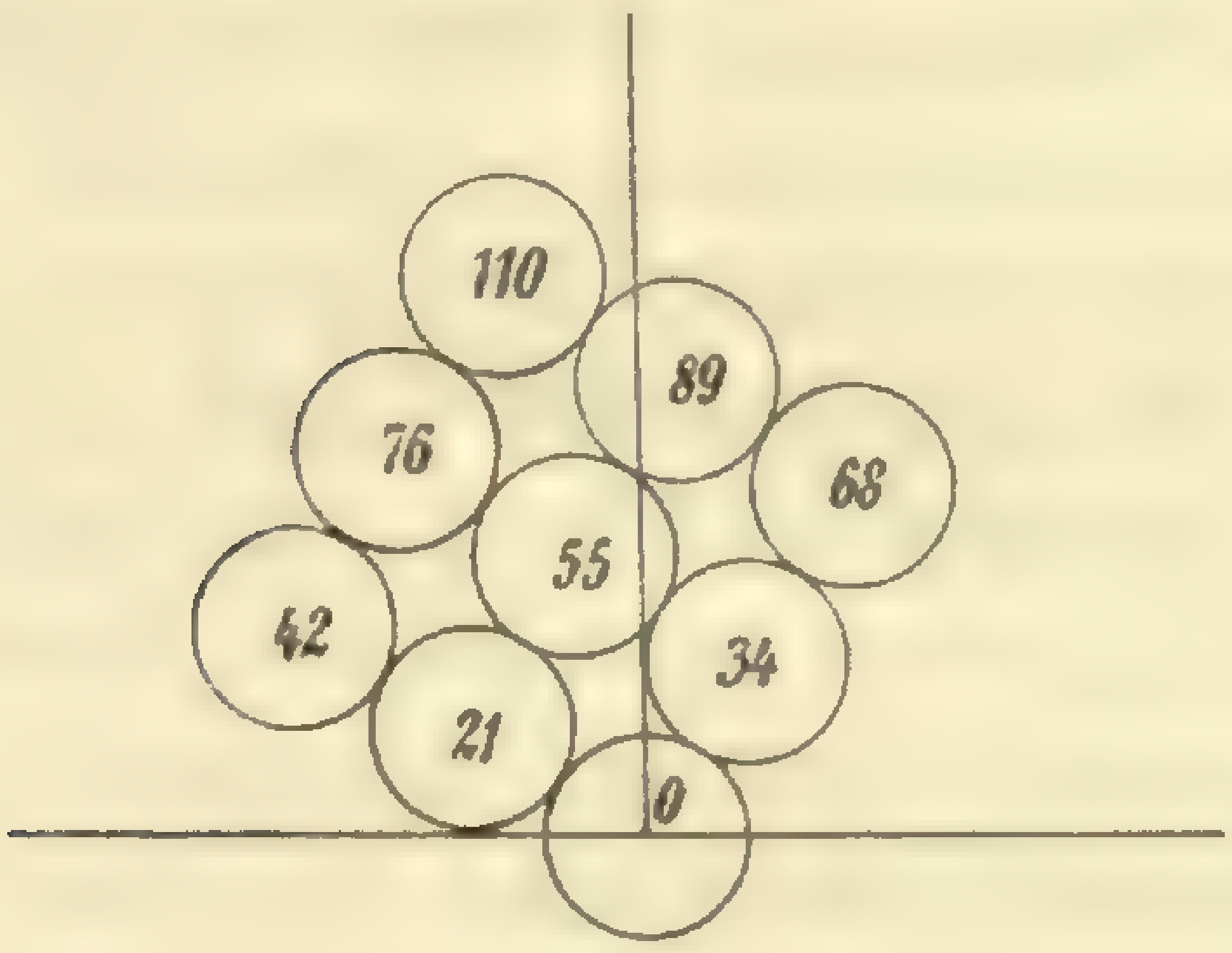


Fig. 3.

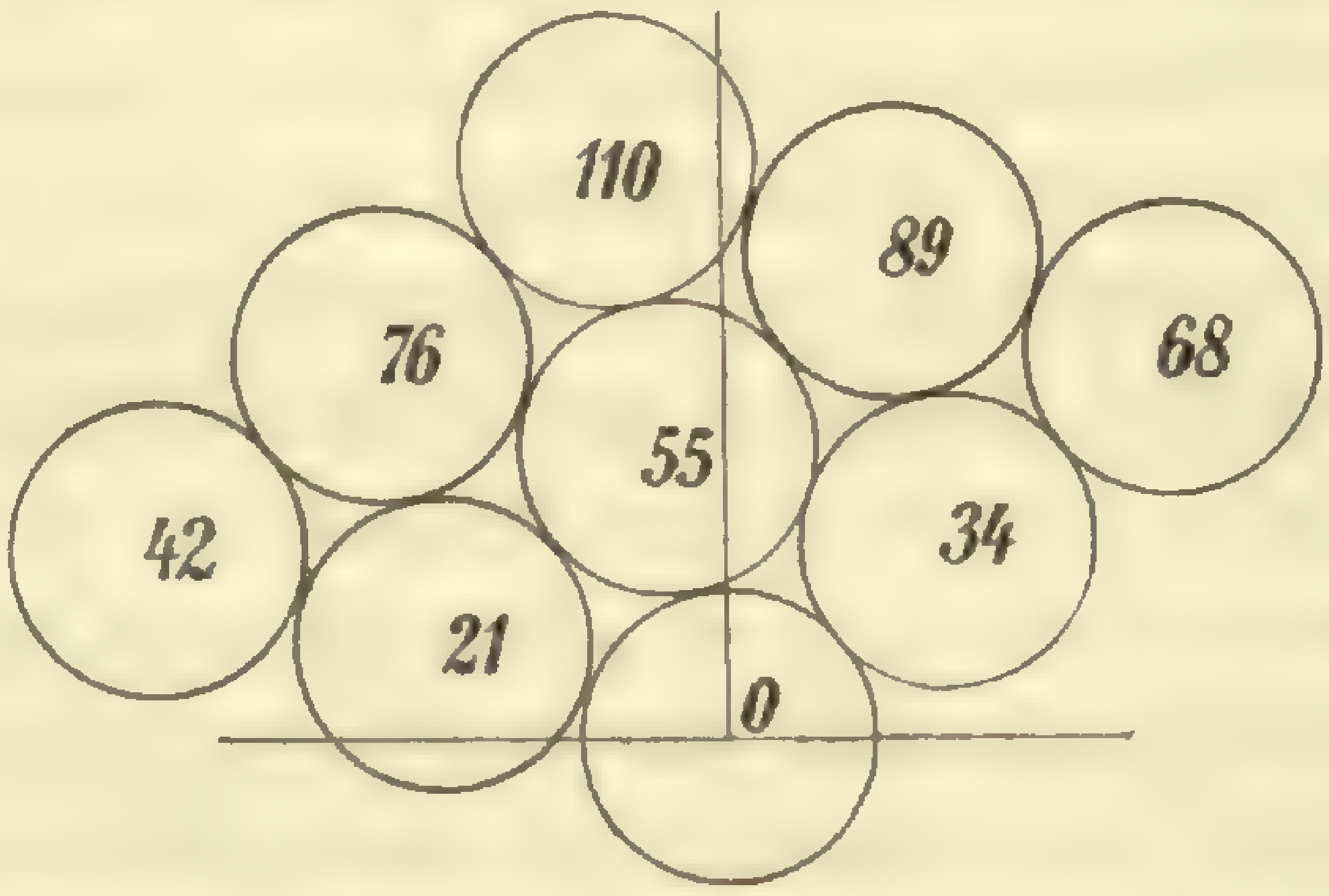


Fig. 4.

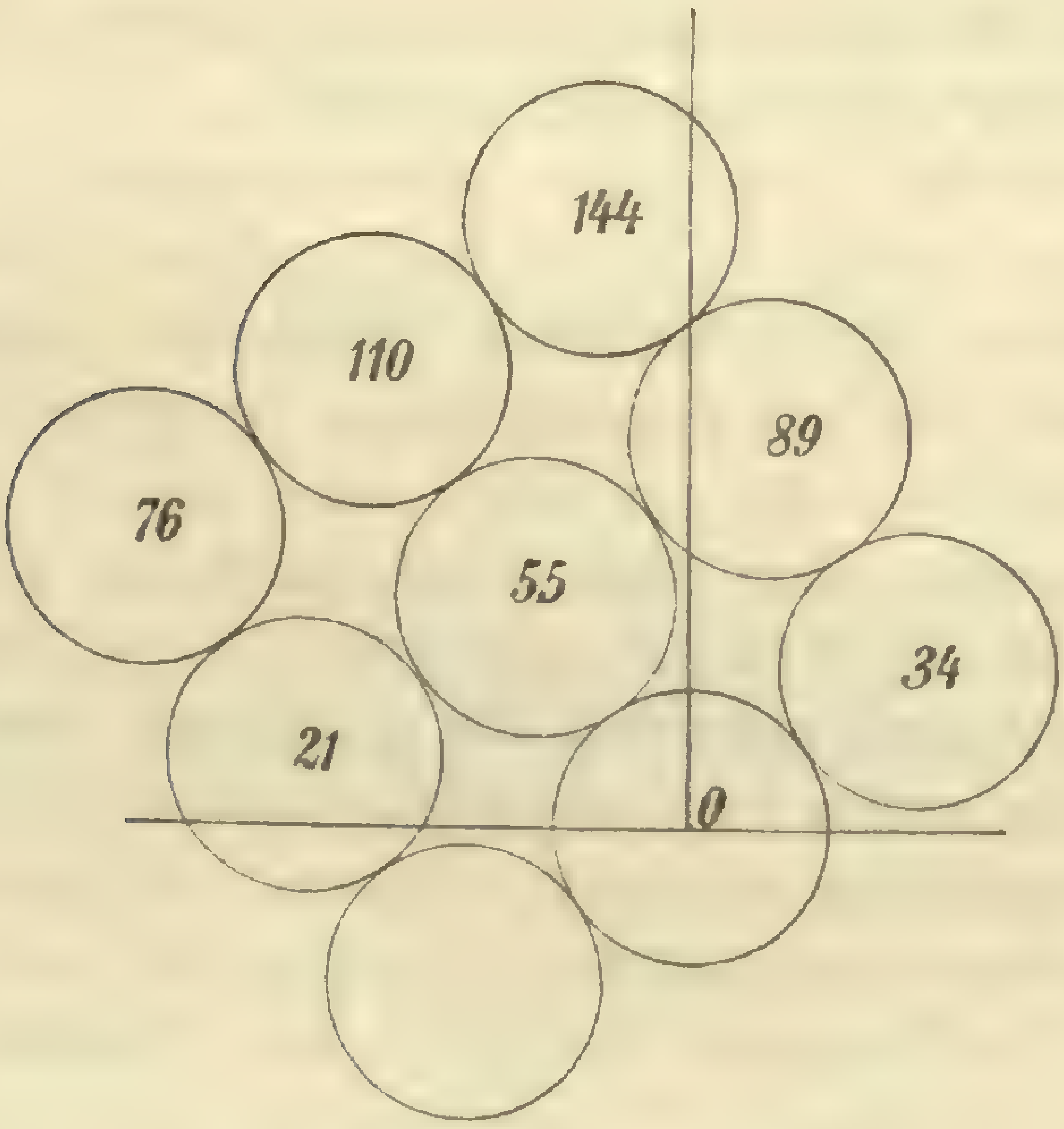


Fig. 5.

nehmen jetzt ungefähr im Verhältniss von 1 : 2,5 : 3,3 an Grösse zu, und damit ist der Wachsthumsfähigkeit der Organe Genüge geleistet.

Aber — so wird man einwenden — wie kommt der neue Contact zwischen 0 und 55 zu Stande? Die Lücke in Fig. 3 ist ja kein leerer Raum, wie beim Modell, auch keine Fläche, auf welcher die Organe gleiten könnten, sondern ein Stück des Gewebes, auf dem sie festsitzen. Das ist indessen eine leicht zu überwindende Schwierigkeit. Wir wissen, dass die Organe 0 und 55 durch Wachsthum grösser werden; sie rücken einander wachsend näher, wobei voraussichtlich das in der Lücke zu Tage tretende Gewebe mitbetheiligt ist, indem es einfach in die Organe übergeht. Jedenfalls ist die Annäherung bis zur endlichen Berührung eine Thatsache, die keinem Zweifel unterliegt.

Umgekehrt wird der Contact in demselben Augenblicke, in welchem er auf den 55er Linien zu Stande kommt, auf den 21ern in Folge des vorwiegenden Breitenwachsthums gelöst; es entsteht also zwischen 0 und 21 eine Lücke, in welcher die freie Oberfläche des Stammes sichtbar wird. Dieser Vorgang ist dem ersten Hervortreten und der späteren Streckung der Internodien bei der Entfaltung der Knospen analog und bedarf daher keiner weiteren Erklärung. Das Spiel des Dachstuhls vollzieht sich, äusserlich betrachtet, genau in derselben Weise wie am Modell, nur dass hier die Ortsveränderung der Organe durch Gleiten, im Leben dagegen durch Wachsthum herbeigeführt wird.

Ich sollte meinen, derartige Wachsthumsprocesse müssten jedem Mikroskopiker, der mit entwicklungsgeschichtlichen Vorgängen einigermassen vertraut ist, begreiflich erscheinen. Es gehört dazu keine besondere Vorbildung, aber nach meinen Erfahrungen als Lehrer allerdings ein gewisses Verständniss für elementar-mathematische Fragen. Ich kann hinzufügen, dass mir im Verkehr mit vorgerückteren Praktikanten, die sich für die Blattstellungsfrage interessirten, Mangel an Auffassungskraft nicht entgegen getreten ist.

Damit könnte ich eigentlich dieses Kapitel als erledigt betrachten; allein das oben nur kurz erwähnte Schicksal der Tragachse verdient doch noch einen ergänzenden Nachtrag. Die Sache ist übrigens sehr einfach. Wir wissen jetzt, dass das Organsystem, von dem bisher vorwiegend die Rede war, in Folge der Wachsthumsvorgänge in den sich berührenden Organen sich ein wenig dreht, und da es stark genug ist, die vorhandenen Widerstände zu überwinden, so wird die Tragachse mitgedreht; sie erfährt eine „Zwangsdrehung“. Ueber diesen einfachen Vorgang habe ich freilich „eine detaillirte Darstellung“ niemals gegeben; sie war auch gar nicht nöthig, es war viel wichtiger, die activ tordirenden Vorgänge zu verfolgen. Passive Torsionen kommen ja im Pflanzenreich häufig vor und sind leicht zu verstehen. Wenn z. B. die Granne von *Stipa* oder *Avena* sich dreht, so sind es nur bestimmte Zellen, welche die Drehung verursachen, die übrigen werden mitgedreht. Dasselbe gilt auch für Krümmungen; es sind immer nur gewisse Theile des Gewebes, in welchen die wirksamen Kräfte ihren Sitz haben; diese bedingen aber auch die Krümmung der anderen Theile. Solche Dinge erfordern doch wohl keine „detaillirte Darstellung". Nur wenn das behandelte Thema umgekehrt, d. h. der Stamm activ und das Organsystem passiv gedacht wird (was bei JOST S. 24 der Fall ist), muss natürlich eine genauere Begründung dieser Stammtorsion verlangt werden. Das ist indess eine ganz andere Aufgabe.

Dass ich in meiner Theorie der Blattstellungen über die Zwangsdrehung des Stammes nicht viel zu sagen hatte, wird man nach dem Gesagten begreifen. Das war für mich eine quantité négligeable. Ganz mit Stillschweigen bin ich aber nicht darüber hinweg gegangen. Auf S. 34 findet man z. B. in der Anmerkung die Angabe, dass der Stamm von *Pandanus* und *Cyperus* bei der Drehung passiv sei, da die drehende Kraft einzig und allein in den Blattorganen liege. Ebenso habe ich 1894[1]) auf die passive Torsion des Stammes bei *Pandanus* nochmals hingewiesen. Und in meiner Mittheilung von 1883[2]) stehen im Anschluss an die vorher erwähnten Divergenzänderungen bei der Entfaltung der Knospen die Worte: „Um dergleichen Thatsachen zu erklären, kann man freilich auch zu der Annahme seine Zuflucht nehmen, dass der Stamm selbst sich activ gedreht und die seitlichen Organe mitgezogen habe. Allein abgesehen davon, dass ein solches Drehungsbestreben für geschlossene und normale Organsysteme nicht constatirt ist, müsste es im Fall des Vorhandenseins sich unabhängig von den Verschiebungsgesetzen äussern. Das hat aber bis jetzt Niemand beobachtet."

Für den aufmerksamen Leser lag übrigens auch ohne diese Andeutungen der Schluss nahe: Wenn der Sitz der drehenden Kräfte in das Organsystem verlegt wird, kann die Tragachse nur eine passive Rolle spielen.

5. Betrag der Torsion.

Die Torsionen, welche mit der Divergenzänderung verbunden sind, erreichen im Allgemeinen nur einen geringen Betrag. Es giebt andere, wie z. B. die Orientirungstorsionen, die antidromen und homodromen Torsionen windender Stengel etc., welche viel augenfälliger hervortreten. Um für die hier in Betracht kommende geringe Torsion ziffernmässige Belege zu liefern, führe ich ein paar Beispiele an.

---

1) Gesammelte botanische Mittheilungen I, S. 166.

2) Gesammelte botanische Mittheilungen I, S. 100.

1. In der Terminalknospe eines Zweiges von *Abies* seien die 13er Zeilen 30° gegen die Längsachse geneigt. Lassen wir jetzt, vorläufig ohne Torsion, eine Streckung eintreten, so wird der bezeichnete Winkel kleiner; er sinkt schon bei einer Achsenlänge von 20 *mm* auf ca. 3° herunter und erreicht bei fortgesetzter Streckung immer kleinere Werthe. Sollen nun die 13er Zeilen schon bei einer Achsenlänge von 20 *mm* zu Orthostichen werden, so ist zu diesem Behuf bloss eine Torsion von ca. 3° nöthig. Das ist eine so geringfügige Leistung, dass die dabei zu überwindenden Widerstände keinerlei Bedenken erregen.

2. In der Terminalknospe eines Seitentriebes von *Picea excelsa* seien die 13er und 21er Zeilen nahezu rechtwinklig gekreuzt und die Divergenz durch unmittelbare Beobachtung zu 21/55 = 137° 27′ bestimmt. Bei der Streckung einer solchen Knospe erfolge sodann zweimaliger Contactwechsel, und zuletzt, wenn der Contact sich zu lösen begonnen, seien 5er und 8er die augenfälligsten Parastichen und die Divergenz sei auf 8/21 = 137° 9′ gesunken. Die seitliche Verschiebung würde folglich unter den gegebenen Umständen 18 Minuten pro Divergenz betragen und z. B. für Blatt 13, von 0 an gerechnet, 13 × 18 = 233′ oder 3,9° erreichen. Die dadurch bewirkte Torsion wäre also wieder eine sehr mässige. — Bei manchen Knospen mag der Torsionsbetrag auf 3 bis 5′ pro Divergenz herabgehen.

3. An einem jugendlichen *Helianthus*-Kopf sei die Divergenz zu 137° 30′ bestimmt worden; an einem vergleichbaren ausgewachsenen Kopf sei sie dem Grenzwerth gleich, habe also um 28 Secunden zugenommen, und das Organ 377 stehe ziemlich genau über 0. Dann beträgt die seitliche Verschiebung dieses Organs = 377×28″ = 10556″ oder 2° 55′ 5 6″. Dabei ist die radiale Entfernung zwischen 0 und 377 auf ca. 15 *mm* zu veranschlagen, auf welche Grösse sich der bezeichnete Bogenwerth vertheilt. Die Berechnung ergiebt also wiederum einen geringen Torsionsbetrag, der durch entsprechendes Wachsthum leicht zu erreichen ist.

6. Historisches.

JOST kommt in seiner neuesten Mittheilung auch auf seine frühere Angabe zurück: ich sei der Erste gewesen, der seitliche Verschiebungen angenommen habe. Wäre diese Angabe richtig, so könnte sie für mich nur schmeichelhaft sein. Allein sie ist unrichtig. Ich verdanke die Idee, dass Verschiebungen stattfinden, meinem Lehrer NÄGELI, der hierüber seine Ansicht schon 1858 veröffentlicht hat[1]. Die Untersuchungen über den Blattspurverlauf, mit denen ich damals in meiner Eigenschaft als Assistent beschäftigt war, gaben mir überdies häufig genug Veranlassung, die Stellungsänderungen bei der Entwickelung der Knospen mit NÄGELI zu besprechen.

---

[1] Beiträge zur wissenschaftlichen Botanik I, S. 40.

Auch HOFMEISTER[1]) widmet der Verschiebungsfrage eine kurze Erörterung. Er betont, dass die Längszeilen der Zweige auf Querschnitten durch die Knospe einen von der radialen Richtung abweichenden Verlauf zeigen und fügt hinzu, diese Abweichung sei ganz allgemein der Art, „dass die Divergenz zweier einander folgender Blätter den späteren Partialwerthen des betreffenden Kettenbruches angenähert wird“. Nachher sucht er freilich diese Ablenkung irrthümlicher Weise als nur scheinbar hinzustellen, und damit im Zusammenhang steht auch seine Beurtheilung der BRAVAIS'schen Grenzwerthe. Hier ist indessen nicht der Ort, näher auf diese Dinge einzugehen. Ich wollte ja nur in aller Kürze meine frühere Aussage erhärten, dass die Idee der Verschiebung thatsächlich nicht von mir herrührt. Für die Theorie, die ich hier zu vertheidigen habe, ist das übrigens von sehr untergeordneter Bedeutung.

7. Zusammenfassung.

Soll ich schliesslich aus den vorstehenden Betrachtungen das Facit ziehen und noch einen Blick auf den gegenwärtigen Stand der Blattstellungsfrage werfen, so ist es nothwendig, die einzelnen Streitpunkte aus einander zu halten.

1. Was zunächst die kleinen Divergenzänderungen betrifft, welche nach meiner Theorie in gestauchten Systemen die bekannte Annäherung an den Grenzwerth, bei der Streckung solcher Systeme dagegen die Entfernung von demselben bewirken, so hoffe ich, dass meine Gegner doch endlich einsehen werden, dass ihr Widerspruch unbegründet ist. Die photographischen Aufnahmen LEISERING's mögen hierzu das ihrige beitragen; sie sind zweifellos anschaulicher und wirken unmittelbarer und darum für viele überzeugender, als statistische Mittelwerthe. Ob freilich SCHUMANN, der sich so entschieden zur reinen Negation bekannt hat, der Belehrung zugänglich sein wird, steht dahin. JOST aber, der früher die seitlichen Verschiebungen ebenfalls rundweg in Abrede stellte, giebt jetzt für die Sonnenblumen Aenderungen des Dachstuhlwinkels bis zum Betrage von 15 ° bereits zu, verwirft aber noch den Contactwechsel, obschon auch dieser keinem Zweifel unterliegt. Etwas ist also doch erreicht.

2. Weniger befriedigend sind die Aussichten, soweit meine Opponenten in Frage kommen, bezüglich der richtigen Auffassung

---

[1]) Allgemeine Morphologie S. 454.

und Beurtheilung der theoretischen Probleme, wie z. B. der Dachstuhlverschiebungen. In dieser Hinsicht finden sich z. B. bei SCHUMANN arge Verstösse gegen die einfachsten Regeln, daneben Missverständnisse mannigfacher Art. Seine Darlegungen sind nichts weniger als „einwandfrei“, vielmehr in manchen Punkten recht verworren, durch falsche Prämissen oder Schlussfolgerungen und durch gröbliche Missgriffe getrübt. Bei ihm ist nun JOST in die Schule gegangen, und vielleicht sind die Unklarheiten, die mir in seiner Arbeit entgegengetreten, zum Theil auf diese von ihm bevorzugte Quelle zurückzuführen. Wie dem auch sei, es ist mir unverständlich, wie einem Autor, der sich zur Kritik meiner Theorie berufen fühlt, das Versehen passiren konnte, das von mir behandelte, klar formulirte Problem in aller Unschuld umzukehren und dann weiter zu discutiren, als ob nichts geschehen wäre (S. 24, Fig. 5 und 6). So lange so etwas in botanischen Fachkreisen möglich ist, wird man auf ähnliche Entgleisungen auch in Zukunft gefasst sein müssen. Es ist jedoch klar, dass derartige Angriffe ihr Ziel vollständig verfehlen.

3. Die Methode der Beobachtung, welche JOST bei den Laubtrieben der Coniferen zur Anwendung brachte, war offenbar eine gänzlich verfehlte. Verwerthbare Resultate waren auf diesem Wege nicht zu erzielen. Bei den *Helianthus*-Köpfen dagegen wählte er ein im Princip brauchbares statistisches Verfahren. Zu beanstanden ist nur, dass die aufgestellten Paare auf ihre Vergleichbarkeit nur nach dem Habitus, nicht mikroskopisch geprüft wurden. Wie unter diesen Umständen die erhaltenen Ergebnisse einzuschätzen seien, mag der Leser selbst in Erwägung ziehen. Für mich liegt kein Grund vor, die fraglichen Versuche als entscheidend und das hierauf basirte Urtheil JOST's als massgebend zu betrachten.

Eine andere Streitfrage, ob nämlich der Contact zwischen den Organen, der für die Dachstuhlverschiebungen vorausgesetzt werden muss, wirklich vorhanden sei, übergehe ich hier, weil sie auch JOST nicht berührt hat.

29. E. Jahn: Myxomycetenstudien.

2. Arten aus Blumenau (Brasilien).

Mit Tafel XIII.

Eingegangen am 16. Mai 1902.

Die hier aufgeführten Schleimpilze hat Herr Professor ALFRED MÖLLER während seines bekannten Aufenthaltes in Südbrasilien gesammelt und mir im Juli 1901 freundlichst zur Bestimmung übersandt. Sie waren zum Theil in Alkohol conservirt, zum Theil in Glasfläschchen gesteckt, die mit einem in Alkohol getauchten Wattepfropfen verschlossen waren. Bei dieser Art der Aufbewahrung haben leider die lose im Fläschchen liegenden Stücke so gelitten, dass ein Theil der zerbrechlichen Physareen mehr oder minder zerstossen und nicht mehr bestimmbar war. Bei anderen ist die Ermittelung der Zugehörigkeit dadurch unmöglich gemacht, dass vor dem Einlegen in Alkohol nicht die nöthige Reife abgewartet war. Beim Sammeln der Myxomyceten empfiehlt es sich, sie erst völlig trocken werden zu lassen und sie dann in einer Schachtel fest zu kleben oder vorläufig lose in Watte oder Moos zu legen.

Für die Kenntniss der tropischen Myxomyceten ist die Sammlung von besonderem Werthe. Wir besitzen, abgesehen von dem Material, das schon LISTER in seiner Monographie bearbeitet hat, neuerdings für die Tropen der alten Welt die Aufzählungen von RACIBORSKI (8) und von PENZIG (7) über die javanischen Arten, für die Tropen der neuen Welt die Bearbeitung einer Sammlung aus Antigua und Dominica durch LISTER (4), und die der im Süden der Vereinigten Staaten und in Centralamerika gefundenen Arten durch MACBRIDE (5). Aus Brasilien ist die unsere die erste grössere Sammlung. Bei vielen Arten hat Prof. MÖLLER Notizen beigefügt, die Beobachtungen über die Farbe des Plasmodiums und über den Farbenwechsel während der Reifung enthalten, eine Beigabe, die sehr erwünscht und fast nie bei Sammlungen verwirklicht ist. Ueber das Plasmodium einer Form der selteneren *Trichamphora pezizoidea* erhalten wir dadurch zum ersten Male eine Angabe.

Die Bestimmung einiger Gruppen, besonders der Physareen, war für mich dadurch erschwert, dass mir das Vergleichsmaterial hier in Berlin fehlte. Ich habe deshalb Proben aller Arten, deren Ermittelung mir nicht sicher schien, an ARTHUR LISTER nach London geschickt. Herr LISTER hat sich mit gewohnter Liebenswürdigkeit der zeitraubenden Mühe unterzogen, die Formen noch einmal zu untersuchen, sie mit anderen zu vergleichen und aus dem Schatze seiner reichen Formenkenntniss Bemerkungen dazu zu machen. Ich habe seine Notizen bei den betreffenden Arten überall hinzugefügt.

Das nachfolgende Verzeichniss folgt in der Reihenfolge der Arten der Monographie von LISTER.

1. Ceratiomyxa mucida Schröter.

Neben einigen in Spiritus und trocken conservirten Exemplaren hat mir Prof. MÖLLER auch einige Zeichnungen übergeben und hinzugefügt, dass ihn die merkwürdigen Formen dieser Gattung längere Zeit beschäftigt hätten. Keimungsversuche belehrten ihn, dass die Sporen in Nährlösung gar nicht keimten, dagegen in Wasser nach 24 Stunden zahlreiche Amöben lieferten. Diese Erfahrungen entsprechen also ganz denjenigen, die man mit den Sporen der Stemoniteen oder Trichien gemacht hat.

ELIAS FRIES (1, Bd. III, S. 294) hat schon von der Gliederung der Gattung gesagt: Possem e statura et colore mutabili decadem formarum distinguere, at nolui. Duae certae sunt distinctissimae, *C. hydnoides* et *porioides*, inter has vero longa formarum intermediarum series. LISTER lässt beide Formen nur noch als Varietäten der obenstehenden Art gelten. Bei Berlin sind beide häufig; *porioides* kommt gewöhnlich mit lebhaft gelbem Plasmodium heraus, *hydnoides* mit weisslichem.

In ihren extremsten Formen sind beide so verschieden, dass ich zunächst nicht an die Zugehörigkeit zu einer Art glauben wollte; wenn man aber zu verschiedenen Zeiten gesammelte Stücke vergleicht, so gewinnt man den Eindruck einer solchen Variabilität in der Ausbildung der Sporenträger, dass man den Ansichten von FRIES und LISTER beistimmen muss.

In den Tropen scheint *Ceratiomyxa* noch variabler zu sein. Prof. MÖLLER, der nach seinen Notizen nur die Abhandlung von FAMINTZIN und WORONIN zur Verfügung hatte, fand immer Unterschiede zwischen den seinen und den dort abgebildeten Formen. Er hielt seine zunächst für neue Arten, bis ihn das Auftreten immer neuer Zwischenformen bedenklich machte. Von seinen Zeichnungen, die interessante Varietäten darstellen, sind in den Figuren 1 und 2 einige wiedergegeben. Bei Fig. 1 fällt ein längerer glasheller Stiel der Sporenträger auf, bei Fig. 2 die gabelige Verzweigung der sehr dünnen Fäden. Die hier abgebildete Form findet sich übrigens ähnlich bei Berlin. Nach Photographien und Notizen Prof. MÖLLER's scheinen auch die gewöhnlichen Varietäten *porioides* und *hydnoides* vorzukommen.

Besonderes Interesse verdient die Auffindung des *Ceratium fili-*

forme Berkeley et Broome, das von den Autoren der Art 1875 aus Ceylon zuerst beschrieben und von LISTER in seiner Monographie als var. *flexuosa* aufgeführt ist. Es ist auch aus den Antillen (4, S. 113) bekannt und wohl vorwiegend tropisch. OLIVE (6) nennt es allerdings auch aus Indiana. Die Blumenauer Exemplare bestehen aus einem dichten, polsterartigen, bis 2 *mm* hohen Geflecht zarter, verzweigter Fäden. Gefunden 2. I. 1892. „Scharfe Ecke" bei Blumenau. Auf morschem Holze.

2. Physarum melleum Massee.

Die Exemplare stimmen mit der Diagnose in LISTER's Monographie überein. Der Stiel ist kurz, dick, nach oben ein Wenig verschmälert und von gelblicher Farbe. Eine beiliegende Notiz sagt: „Stiele hellgelb, Köpfchen = SACCARDO *Chromotaxia* Nr. 8. Gesammelt 7. VII. 1892. Auf alten Halmen."

Ein zweites Mal ist diese Art in nicht ganz reifen Exemplaren vertreten mit der Notiz: „An der Garuba, 18. XII. 1892, bleigrau mit weissem Stiel. Vordem ganz weiss."

Aus den Tropen der alten und neuen Welt bekannt, gemein nach MACBRIDE in den Oststaaten der Union.

3. Physarum viride Pers.

Die dünnen Stiele sind vielfach gewunden und bis 2 *mm* lang, das Sporangium ist sehr klein. Ich hatte, weil mir derartige Formen des bei Berlin hin und wieder vorkommenden *Ph. viride* nicht bekannt sind, eine Varietät des verwandten, mir nicht zugänglichen *Ph. Berkeleyi* Rost. vermuthet. LISTER meint, wegen der spindelförmigen Kalkknoten könne es nur eine Form von *Ph. viride* var. *aurantiacum* sein.

Professor MÖLLER hat beim Sammeln notirt:

„Die reichlich vorhandenen Blasen im Capillitium sind mit rostrothen Körnchen gefüllt, Gasentwickelung nach HCl findet aber nicht statt. Farbe leuchtend rostroth, ebenso ist auch das Plasmodium gefärbt. Bugrebach 6. IV. 1892." Auf altem Holz.

MACBRIDE nennt das Plasmodium (5, S. 60) *pale yellow*. Die von MÖLLER beobachtete Rotfärbung tritt wahrscheinlich erst vor der Fructification auf.

Kosmopolitisch, in Nord-Amerika weit verbreitet.

4. Physarum compressum Alb. und Schw.

Es ist zweimal vertreten, beidemal in ähnlicher Form; ganz kurz gestielte, zusammengedrückte Sporangien auf alten Blättern und auf Rinden.

Bei dem einen bemerkt der Sammler: „Anfangs weiss, kurz gestielt. Die Plasmodien riechen wie frisch durchschnittene Kartoffeln. Später bläulich, dann fast rein schwarz. Bugrebach, auf Rinden, 17. XII. 91.“

In Europa hin und wieder, in Nord-Amerika häufiger, aus den Tropen ebenfalls in verschiedenen Formen bekannt.

5. Physarum didermoides Rost.

Viermal vorhanden, zweimal mit schönen eiförmigen Sporangien, zweimal sitzend (auf faulem Holz, auf *Jacaratia*) von der Tracht des *Physarum cinereum.* Bei der einen findet sich die Bemerkung: „Vor der Reife crêmegelb, dann in einer Nacht blaugrau geworden“, bei der andern „vor der Reife weiss.“ Eine schwache Gelbfärbung bei sonst weissen Plasmodien kann man namentlich kurz vor der Reifung bei Physareen und Didymien öfters beobachten.

Wahrscheinlich in allen Theilen der Welt vorhanden.

6. Physarum cinereum Pers.

In den gewöhnlichen Formen dreimal vertreten, darunter einmal auf Blättern, Stengeln, Blüthenständen von Bromeliaceen. „Erst hellgelb, dann bräunlich, dann schwarzblau, endlich grau werdend.“ April 91.

Kosmopolitisch, aus verschiedenen Theilen Süd-Amerikas bereits nachgewiesen.

7. Physarum bogoriense Raciborski.

Kleine, im Habitus ganz an *Ph. bivalve* erinnernde, auf einem Blatt sitzende Sporangien. Nach LISTER's Auskunft ist es diejenige Form, die er von *Ph. bivalve* unter dem Namen *Ph. pallidum* abgetrennt hat (4, S. 117), die aber kurz vorher von RACIBORSKI (8) als *Ph. bogoriense* beschrieben ist.

„Auf *Olyra*-Blättern. 28. I. 1893. Hahns Wald.“

Aus Java, Central-Amerika und Nord-Amerika bekannt.

8. Physarum inaequale Peck.

Etwa 0,3 *mm* grosse, auf einem Blatt sitzende, schwärzlich braune, ungestielte, halbkugelige oder abgeplattete, bisweilen verlängerte Sporangien, deren Capillitium und Sporen der Beschreibung von *Ph. inaequale* in LISTER's Monographie entsprechen. Auffallend ist das spärliche Capillitium und die helle, unter der Einwirkung des Alkohols fast gelbliche Farbe der Sporen. Nach der Auskunft LISTER's kommen die Exemplare dem *Didymium lateritium* Peck und Rav., einer Form von *Ph. inaequale*, am nächsten.

„Velhathal, 28. XII, 1891. War vordem leuchtend roth“, sagt eine beiliegende Notiz Prof. MÖLLER's.

9. Fuligo gyrosa (Rostaf.) (Physarum gyrosum Rost.).

LISTER hat in seiner Monographie die Meinung vertreten, dass die obige von ROSTAFINSKI als selbstständig betrachtete Art weiter nichts sei als eine rindenlose Form von *Fuligo septica.*

In den Gewächshäusern des Kgl. Botanischen Gartens und in dem des Universitätsgartens in Berlin kommt seit Jahren ein Myxomycet vor, der zu den verschiedensten Zeiten ganz constant in seiner Form bleibt. In der Myxomycetensammlung des Botanischen Museums und im Herbarium MAGNUS ist er reichlich vertreten. Das Plasmodium hat die Gewohnheit, zum Zwecke der Fructification an Gewächshauspflanzen empor zu klettern und auf der Fläche irgend eines Blattes die Sporangien zu bilden. Wenn es dabei zarte Keimlinge überzieht, kann es unter Umständen, worauf P. HENNINGS (Nr. 2) schon früher hingewiesen hat, die Pflanzen zum Absterben bringen.

Ueber die Farbe des Plasmodiums, das vermuthlich in dem Moos oder Torf der Zuchtbeete vegetirt, habe ich nichts sicheres erfahren können. Die Aethalien, deren Tracht in natürlicher Grösse die Fig. 3, vergrössert Fig. 4, wiedergiebt, bilden auf den Blättern meist linsengrosse Flecke, die aus kleinen, vielfach gewundenen, plasmodiocarpartigen Sporangien bestehen. Es überbrückt kein Sporangium das andere, sondern alle bleiben in einer Ebene, so dass sie aus benachbarten in einander geflossenen Individuen entstanden zu sein scheinen. Das Capillitium und die Sporen gleichen ungefähr denen von *Fuligo septica*

Obwohl über die nahe Verwandtschaft dieser Form mit *Fuligo septica* kein Zweifel sein kann, halte ich sie doch für eine gut charakterisirte Species. Allerdings giebt es auch rindenlose, nur aus den gekröseartig durch einander gewundenen Sporangien bestehende Formen von *Fuligo*, die unter einer Glasglocke aus einem Plasmodium künstlich zu erhalten sind und unter ähnlichen Bedingungen im Sommer auch im Freien vorkommen. Ich besitze ein solches Exemplar aus dem Grunewald bei Berlin. Diese Formen haben aber niemals die regelmässige Gestalt des *Fuligo gyrosa.* Auch die Meinung, dass *Fuligo* nur durch die Wirkung der feuchtwarmen Luft der Gewächshäuser immer das Aussehen des *Physarum gyrosum* annehme, wird dadurch widerlegt, dass die Lohblüthe in ganz normalen Formen in denselben Gewächshäusern neben *Fuligo gyrosa* auftritt. (Vergl. die obengenannte Arbeit von P. HENNINGS.)

Schliesslich wird ein weiterer Beweis für die Selbstständigkeit der Art dadurch gebracht, dass sie sich genau in derselben Ausbildung wie in den Berliner Gewächshäusern auch in der vorliegenden MÖLLER'schen Sammlung findet. Die kleinen Aethalien sitzen auf trockenen Blättern und sind im März 1893 gesammelt. Wie aus der weiteren Aufzählung unten hervorgeht, kommt ausserdem *Fuligo septica* in denselben südbrasilischen Wäldern in gleicher Gestalt wie bei uns vor.

Herr LISTER hatte die Freundlichkeit, die Berliner und die südbrasilischen Formen mit seinem Präparat nach dem ROSTAFINSKIschen Originalexemplar zu vergleichen und die Uebereinstimmung zu bestätigen. Er nimmt seine Bedenken gegen die Integrität von *Fuligo gyrosa* zurück.

Ich halte es für richtiger, da zweifellos eine Aethalienbildung vorliegt, die Art in die Gattung *Fuligo* zu versetzen.

10. Fuligo septica Gmelin.

Zweimal vertreten, einmal in der normalen Form mit gelber Rinde. „Nov. 1892. An Dielenbalken in meinem Wohnhause“, ein zweites Mal in ganz abgeplatteten Aethalien mit kärglichem, aber typischem Capillitium.

„Auf Palmitenrinde, 18. I. 1892.“

Kosmopolitisch.

11. Physarella mirabilis Peck.

In der typischen Form mit cylindrischen, in der Mitte ausgehöhlten Sporangien. „Auf rostrothen Stielchen stehen schwarzgrünliche, gelb gesprenkelte, kleine krugförmige Gebilde. Colonie Brandes. 6. I. 93“, notirt MÖLLER nach den frischen Exemplaren.

Nach MACBRIDE in Nord-Amerika nicht gerade selten, ausserdem aus Central-Amerika, Java, Borneo, Ceylon bekannt; fehlt in Europa.

12. Craterium leucocephalum Ditm.

Es sind kleine cylindrische Sporangien, die ziemlich genau der Form *C. minimum* Berk. et Curt. entsprechen.

„Stiel dunkelbraun, sonst Farbe 48 (SACCARDO *Chromotaxia*). Scharfe Ecke. 10. II. 93.“ Auf einem Blattstiel.

Kosmopolitisch.

13. Trichamphora pezizoidea Jungh.

Die seltene und schöne Art ist in zwei Formen vorhanden.

Das eine Mal („7. III. 92, Scharfe Ecke auf nassem Holz“) ist es die normale Form mit dunkeln, etwas stacheligen, ungefähr 13 μ grossen Sporen und abgeflachten, auf langen Stielen sitzenden Sporangien, die ganz den in LISTER's Monographie (Taf. XXXV) abgebildeten gleichen.

Die Exemplare der zweiten Form sind schlechter erhalten. Die

Stiele sind länger, braungelb, in Glycerin durchsichtig; die Form des Sporangiums ist ähnlich (abgeflacht wie der Kopf eines *Agaricus*); die Sporen aber sind kleiner (9 μ), viel heller und nur schwachwarzig. Das Capillitium ist ähnlich.

Nach der Beschreibung in RACIBORSKI's (8) Aufzählung der Myxomyceten Javas war ich im Zweifel, ob hier eine *Trichamphora* vorlag, oder ob eine Beziehung zu dem von jenem aufgestellten *Physarum javanicum*, das habituell ganz an die vorliegende Form erinnert, existire. Auch hier verdanke ich LISTER, der *Physarum javanicum* durch PENZIG (7) aus Java erhalten hat, die Auskunft, dass die Vermuthung nicht richtig ist. *Ph. javanicum* ist dem Anschein nach eine Form von *Ph. nutans*. Die Stiele sind mehr oder weniger mit dunkelen Auswurfstoffen gefüllt und oben heller gelblich. Die scheiben- oder schüsselförmigen Sporangien scheinen der einzige specifische Charakter gegenüber *Ph. nutans* zu sein.

Nach LISTER gleicht die vorliegende Form vielmehr einem Exemplar von *Trichamphora*, das aus Madagaskar stammt und im Britischen Museum aufbewahrt wird. Die Sporen haben dort dieselbe helle Farbe und dieselbe Grösse; nur sind die winzigen Stacheln, die hier gruppenweise beisammenliegen, dort gleichmässig über die Oberfläche vertheilt. Er zweifelt nicht an der Zugehörigkeit der vorliegenden Form zu *T. pezizoidea*.

MÖLLER macht über diese zweite Form folgende wichtige Bemerkung: „Scharfe Ecke. 11. X. 1891. Auf dem Hute von *Lentinus villosus*. Sporangien hängend in Trauben an Stielen, die nur vom Schleimpilze selbst gebildet sind. Stiele goldgelb, die Köpfchen wie unregelmässig wellig verbogene Hütchen. Farbe unreif: hell 33 (SACC. *Chromot.*); reif: violettbraun."

Bisher aus dem tropischen Asien und Afrika bekannt; in Amerika noch nicht gefunden.

14. Diachaea elegans Fries.

Mit weissem Stiel und langen cylindrischen Sporangien; die Sporen sehr dunkel, sonst typisch. Mehrmals vertreten, aber meist ganz zerstossen. Auf alten Blättern.

„23. IX. 91. Scharfe Ecke. Stiel weiss, Peridium stahlblau metallisch glänzend."

Kosmopolitisch.

15. Didymium clavus Rost.

In der gewöhnlichen Form fünfmal in der Sammlung vertreten. „Allerwärts bei Blumenau häufig. Auf Bambusscheiden. 14. X. 1890".

Kosmopolitisch.

16. Didymium nigripes Fries var. xanthopus.

In zwei Funden vertreten, von denen einer (Juli 1891, von FRITZ MÜLLER auf Bromeliacenblättern gefunden) sehr schlecht erhalten ist. Nach LISTER's Bestimmung gehören sie wegen der durchsichtigen Theile und hellen Columella zu dieser Art.

Auf alten Blättern. Juli 91.

Kosmopolitisch.

17. Didymium excelsum sp. nov.

Eine eigenthümliche und schöne Art, die mit *Didymium effusum* Link am nächsten verwandt ist.

In Fig. 5 ist der Habitus der Sporangien wiedergegeben, in den Fig. 6 und 7 sind Längsschnitte dargestellt, in Fig. 10 ein Querschnitt.

Die Sporangien sind bis 1,7 *mm* hoch, wovon bis 1,3 *mm* auf den Stiel kommen können. Gewöhnlich ist der Stiel 1 *mm* lang. Die Sporangien sind, wie die Längsschnitte zeigen, eigentlich scheibenförmig, aber immer unregelmässig verbogen und nach unten umgekrempelt, so dass ein hut- oder kegelförmiges Aussehen zu Stande kommt. Aussen sind sie von einer Kruste der gewöhnlichen für *Didymium* charakteristischen Krystalle bedeckt, unten ist ein tiefer Nabel. Der Stiel ist bräunlich-gelb und glatt, gewöhnlich etwas zusammengedrückt, wie auch die Sporangien oft im Querschnitt nach einer Seite verlängert sind. Die Columella ist gelblich. Wenn man einen Querschnitt durch den oberen Stiel anfertigt, so sieht man, dass die Membran dort in Falten gelegt ist, wie es bei der fortschreitenden Verjüngung des Stieles auch nicht anders möglich ist. Die Faltenbildung beschränkt sich aber zunächst auf die schmalen Kanten (vgl. Fig. 10). Der Stiel ist seiner ganzen Länge nach mit Krystallkörnern gefüllt, wie es auch bei anderen Didymien, namentlich *D. effusum*, häufig der Fall ist. Diese Kalkkörnchen nehmen nach oben hin an Grösse und Regelmässigkeit zu und sind in Form von grossen Kugeln (11 μ, bisweilen grösser) dort gewöhnlich der Membran der Columella angeklebt (vergl. Fig. 8); sie erinnern dadurch und durch ihren radiären Bau an die Schuppen von *Lepidoderma*. Am unteren Rande der Sporangienscheibe finden sich Uebergangsbildungen zwischen diesen Kugeln und den morgensternartigen Krystallgruppen der äusseren Haut. Die Kugeln werden kleiner und tragen auf der Oberfläche einzelne spiessartige Krystalle.

Die Fäden des Capillitiums sind farblos und von der Form, die in der Gattung gewöhnlich ist, die Sporen sind sehr dunkel, am Rande sind auch bei schwächerer Vergrösserung deutlich Stacheln sichtbar, der Durchmesser beträgt 9—11 μ.

Herrn LISTER verdanke ich über diese neue Art noch folgende wichtige Bemerkungen: Die Art ist derjenigen Form von *D. effusum* am nächsten verwandt, die ROSTAFINSKI als *D. macrospermum* beschrieben hat. ČELAKOVSKÝ hat in „Die Myxomyceten Böhmens" (Taf. IV, Fig. 8) davon einen Längsschnitt abgebildet. Die unterscheidenden Merkmale von *D. excelsum* sind: der lange und glatte Stiel, der innen mit Kalkkörnern gefüllt ist. Bei allen bisher bekannten Formen von *D. effusum* wird der Stiel höchstens 0,5 *mm* lang und ist deutlich gefurcht. Dann ist charakteristisch die sonderbare Sculptur der sehr dunkelen Sporen. Wenn man diese (Fig. 9) mit einem Immersionssystem ansieht, so bemerkt man, dass die am Rande schon bei schwächerer Vergrösserung sichtbaren Stacheln sich in Gestalt weniger hoher, eigenthümlich geschlängelter Kanten über die Oberfläche fortsetzen. Die Stacheln scheinen namentlich an den Knotenpunkten der Kanten hervorzutreten. Mit *D. effusum* gemeinsam hat die neue Art den tiefen Nabel und die hellgelbe, abgeplattete Columella.

Wegen des langen Stiels schlägt LISTER für sie den Namen *D. excelsum* vor.

18. Stemonitis fusca Roth.

Eine Form mit kleineren Sporen, die wohl mit *St. nigrescens* Rex übereinstimmt.

Juni 92. Zwischen Moos. In der ganzen Welt verbreitet.

19. Stemonitis splendens Rost.

var. a. genuina.

Schöne, bis 15 *mm* lange Sporangien mit schwarzem Stiel. Sporen 10 μ gross, warzig. „October 1890, auf Holz".

Die Gösse der Sporen und Sporangien weicht vom Typus etwas ab. In dieser Form scheint *St. splendens* vorwiegend in den Tropen vertreten zu sein; in Nord-Amerika ist sie ebenfalls nicht selten (beschrieben als *St. Morgani* Peck).

20. Stemonitis herbatica Peck.

Sporen 8 μ, Maschen des Sprangiennetzes = 15 μ, ohne Notiz.
Auf einem trocknen Blatt
In Nord-Amerika und in den Tropen, bei uns seltener.

21. Stemonitis Smithii Macbr.

In der typischen Form.

„Velha. Auf morschem Holze. 21. 11. 92. Farbe dunkel 32 (SACC. Chromot.)." Kosmopolitisch.

22. Comatricha nigra Schroeter.

Es ist genau die von ROSTAFINSKI mit Unrecht als besondere Art angesehene var. *laxa*. Die kleinen Sporangien sitzen auf altem Holz, bei Berlin kommen sie ebenso auf Kiefernholz vor. Prof. MÖLLER bemerkt: „am Bugrebach, 6. XII. 90, dunkelbraune, gestielte Köpfchen. Der Stiel theilt sich in mehrere Aestchen, die sich weiter verzweigen. Capillitium: glatte Fäden mit netzigen Anastomosen.“

23. Comatricha longa Peck.

In typischer Form auf Rinde.

„Am Aufstieg hinterm Schützenhause, 27. III. 91.“

Nur aus Nord- und Südamerika bekannt, von PENZIG aber auch in Java gefunden.

24. Comatricha Persooni Rost.

Der Stiel ist so lang wie die kleinen, zarten Sporangien. Es ist die Form *Stemonitis tenerrima* Curtis. „April 1892.“

Wohl allgemein verbreitet.

25. Lamproderma arcyrionema Rost.

Mit auffallend langen Stielen, sonst typisch.

„Auf faulem Holze. 4. I. 1893. Garuba.“

In Nord-Amerika verbreitet; in den Tropen der alten und neuen Welt schon gefunden. In Europa selten.

26. Cribraria tenella Schrader.

Kleine schlecht erhaltene Sporangien auf langen, schmalen Stielen. Der Becher ist entweder gar nicht oder sehr unvollkommen entwickelt; dafür sind die Knoten am Grunde oft verlängert und strahlig angeordnet. „Bugrebach, 14. X. 1891.“

Die Art ist in Nord-Amerika gemein, nach MACBRIDE namentlich im Osten und Süden; auch in Java ist sie gefunden.

27. Tubulina stipitata Rost.

Auffallend ist bei einigen Stücken der lange Stiel (6 *mm*) (vgl. Fig. 11), bei andern ist er sehr kurz, wieder andere haben sitzende Aethalien und gleichen im Habitus ganz kleinen Aethalien von *T. cylindrica*.

In der Sammlung ist die Art am häufigsten (9 mal) vertreten; sie scheint dort gemein zu sein; einige Exemplare sind noch von FRITZ MÜLLER gesammelt. Beiliegende Notizen sagen, dass im jungen Zustande die Aethalien rein weiss sind, dann braun-röthlich werden, nach einer andern Notiz war die Farbe vor der Reife 8—9 (SACCARDO

Chromotaxia). Damit stimmt die Angabe von MACBRIDE überein (5. S. 157) „at first colorless, then white, followed by salmon or buff tints, which pass gradually into the dark brown of maturity.“

Bei uns ist die Art durch *T. cylindrica* vertreten, in Nord-Amerika ist nach MACBRIDE *T. cylindrica* häufig, *T. stipitata* seltener, in der vorliegenden Sammlung fehlt *T. cylindrica* ganz. Aus Java sind beide bekannt, aber häufig ist nur *T. stipitata.*

28. Reticularia lycoperdon Bull.

Ein zerfallenes Aethalium. „An alten Brettern im Garten, December 1890. Vor der Reife weiss, nachher fast metallisch glänzend.“

In Amerika ist die Art seltener als bei uns, in den Tropen scheint sie noch seltener zu sein. In der Sammlung von Myxomyceten, die der verstorbene Dr. TRILLING dem botanischen Institut der Universität Kiel übergeben hat, befindet sich ein von ihm auf seiner letzten Reise gesammeltes Exemplar aus Puntas arenas in Chile.

29. Trichia favoginea Pers.

Cylindrische, in der Mitte gewöhnlich etwas eingeschnürte Sporangien. Wegen der schmalen Elateren hielt ich es für eine Form von *T. affinis.* LISTER erklärt es für eine Uebergangsform, die aber wegen des breiten Randes der Sporen und der Gestalt der Sporangien in den Bereich von *T. favoginea* gehört.

„An trockenen Zweigen und Blättern. Farbe 30 mit etwas 22 (SACC. *Chromotaxia).* 27. XI. 91.“

Nach MACBRIDE in Amerika nicht selten.

30. Trichia verrucosa Berk.

Schöne typische Sporangien, die meist dicht gedrängt neben einander stehen. „30. XI. 92. Bugrebach. An trockenem Holz. Farbe 30 mit etwas 23. (SACC. *Chromot.)*“

Die Art ist selten, vorwiegend auf der südlichen Hemisphäre gefunden. PENZIG erwähnt sie aus Java.

31. Trichia affinis de Bary.

Mehrmals vorhanden. „Auf Aroideenblattscheiden. Anfänglich rein weisse, schleimige Masse. August 1891.“

Kosmopolitisch.

32. Hemitrichia clavata Rost.

In der gewöhnlichen Form. In den Tropen der alten und neuen Welt scheint die Art häufig zu sein; in Mittel-Europa taucht sie hin und wieder auf.

33. Hemitrichia Serpula Rost.

„Velha, auf faulem Holz. 21. VII. 1892.“

Farbe: dunkel 22 (SACC. *Chromot.*).

In den Tropen und in Nord-Amerika anscheinend gemein, in Europa selten.

34. Arcyria albida Pers.

Graue, lang gestielte Formen. Vier mal vorhanden, auf altem Holz und auf trocknen Blättern.

„Auf Caeteblättern; am oberen Velha. Februar 1891.“

Kosmopolitisch.

35. Arcyria punicea Pers.

Nicht ganz reife Sporangien.

„Auf faulem Holze am Aipimberg. Farbe leuchtend gelb, nach 1—2 Stunden in 20 bis 19 (SACC. *Chromot.*) übergehend.“

Ueberall häufig.

36. Perichaena chrysosperma Lister.

Einige Sporangien auf altem Holz.

„Bugrebach. Januar 91. Dorniges Capillitium.“

In Amerika nicht selten, in den Tropen öfters gefunden.

37. Lycogala miniatum Pers.

Auf altem Holz. „Vor der Reife roth, 4. XI. 1890.“

In den Tropen genau so häufig wie bei uns.

In dieser Aufzählung habe ich bei jeder Art eine kurze Notiz über die bisher bekannte geographische Verbreitung hinzugefügt. Ich habe das in der Absicht gethan, um zu zeigen, dass eine grosse Zahl der brasilianischen Arten zugleich in den asiatischen Tropen und in Nordamerika vorkommt, sich dagegen in Europa nicht findet (*Physarella mirabilis*, *Physarum melleum*, *Comatricha longa* u. a.) oder dort nur ganz vereinzelt einmal auftaucht. Klimatische Bedingungen sind dafür jedenfalls nicht massgebend, da manche dieser Arten in Nord-Amerika weit nach Norden gehen. Vermuthlich wird der grössere Zusammenhang des Waldgebietes auf dem amerikanischen Continent die Verbreitung tropischer Arten begünstigen, während die Steppen Asiens und Russlands und die Sahara im Gegentheil selten Sporen aus den Tropen in die europäischen Wälder gelangen lassen.

Berlin, Botanisches Institut der Universität.

Litteratur.

1. Elias Fries. Systema mycologicum sistens fungorum ordines, genera et species. Vol. III. Gryphiswaldae 1832.
2. P. Hennings. Die in den Gewächshäusern des Berliner botanischen Gartens beobachteten Pilze. Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg. XL. 1898.
3. Arthur Lister. A monograph of the mycetozoa. London 1894.
4. Arthur Lister. Mycetozoa of Antigua and Dominica. Journal of botany XXXVI. 1898.
5. Thomas H Macbride. The north american slime-moulds. New-York und London. 1899.
6. E. W. Olive. A list of the mycetozoa collected near Crawfordsville, Indiana. Proceedings of the Indiana Academy of Science. 1897. S. 148.
7. M. O. Penzig. Die Myxomyceten der Flora von Buitenzorg. Leiden 1898. (Flore de Buitenzorg II.)
8. M. Raciborski. Ueber die javanischen Schleimpilze. Hedwigia. XXXVII. 1898.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Ceratiomyxa mucida* Schroeter. Eine Form der var. *hydnoides*, gez. von A. Möller. Vergr. 5.

„ 2. Dieselbe Art in einer andern Form, die ebenfalls zur var. *hydnoides* gehört, gez. von A. Möller. Vergr. 6.

„ 3. Ein Blatt mit Aethalien von *Fuligo gyrosa* (Rost). Jahn, aus dem Gewächshaus des Kgl. botanischen Gartens in Schöneberg bei Berlin. Natürl. Grösse.

„ 4. Ein Aethalium derselben Art. Vergr. 25.

„ 5. Ein Sporangium von *Didymium excelsum* nova spec. Lister. Vergr. 25.

„ 6. Längsschnitt durch ein Sporangium derselben Art. Die Sporen sind als schwarze Punkte gezeichnet. Vergr. 25.

„ 7. Ein anderer Längsschnitt in der Ebene der längeren Querachse. Die Sporen und die Krystalle im unteren Stiel sind weggelassen. Vergr. 25.

„ 8. Die Krystalle an der Haut der Columella von *Didymium excelsum*. Vergrösserung 700.

„ 9. Eine Spore von *Didymium excelsum*. Vergr. 600.

„ 10. Querschnitt durch den oberen Stiel derselben Art, um die Faltung der Haut zu zeigen. Vergr. 200.

„ 11. Aethalium von *Tubulina stipitata* Rost.; die Haut der Sporangien ist aufgerissen. Vergr. 2.

30. L. Feinberg: Ueber die Unterscheidung des Kerns der Pflanzenzellen von dem Kern der einzelligen thierischen Organismen.

Eingegangen am 30. Mai 1902.

Im vorigen Herbst habe ich in dieser Gesellschaft einige Präparate der *Plasmodiophora Brassicae* demonstrirt und hierbei die Form des Kerns dieses Myxomyceten in seiner Amoebengestalt hervorgehoben.

Ich habe damals bereits betont, dass ich mich seit mehreren Jahren mit dem Bau der einzelligen thierischen Organismen beschäftige und bereits im Jahre 1899 in den Fortschritten der Medicin, Bd. XVII, Nr. 4, die erste Mittheilung hierüber veröffentlicht. Es war mir nämlich bei der Betrachtung von Amoeben, die zufällig gewonnen wurden, aufgefallen, dass die Form ihres Kernes eine ganz differente war von der Kernform, wie sie sonst seit Jahrzehnten bei den Zellen als allgemeine Thatsache bekannt ist. Während es nämlich feststeht, dass die Zellen im Thier- und Pflanzenreich aus einem Kerngerüst und ein oder mehreren Kernkörperchen bestehen, bemerkte ich bei den Amoeben nichts von einem Kerngerüst, während das angebliche „Kernkörperchen“, meist im Centrum liegend, durch eine weisse Zone, die bei der intensivsten Färbung keinen Inhalt zeigte, von dem Plasma getrennt war. Diese Thatsache, die bei den gefärbten Amoeben besonders charakteristisch hervortrat, habe ich am 9. Januar 1899 zuerst im Verein für innere Medicin mit Demonstration der betreffenden Präparate mitgetheilt.

Eine Veröffentlichung von Prof. NAWASCHIN aus Kiew über den Erreger der Kohlhernie brachte mir in sofern eine Bestätigung, als auch von diesem hervorragenden Beobachter in seiner Arbeit[1]) mitgetheilt ist, dass der Kern von *Plasmodiophora* in der Amoebenform nur ein „Kernkörperchen“ (?) durch die Färbung zur Anschauung bringen lässt, während das angeblich vorhandene oder, wie NAWASCHIN sagt, das „a priori wohl denkbare und dieses Kernkörperchen umgebende Kerngerüst“ (?) nicht sichtbar wird, und statt desselben nur eine helle Zone erscheint.

NAWASCHIN glaubt übrigens in einigen Präparaten Reste eines Kerngerüstes erhalten zu haben.

Bei meiner Beschäftigung mit dem Erreger der Kohlhernie habe

---

1) Flora 1899.

ich dieselben Resultate bei den Amoebenformen dieses Myxomyceten, d. h. denselben Bau des Kerns erhalten, wie ich ihn bereits im Jahre 1899 beschrieben habe. Auch bei allen anderen von mir untersuchten einzelligen thierischen Organismen (Gregarinen, Flagellaten etc.) bin ich zu genau demselben Resultate gekommen, unter anderen auch bei den Malariaplasmodien.

Bei der Beschäftigung mit diesen Parasiten wird nun seit einigen Jahren die ROMANOWSKI'sche Färbemethode angewandt, die die Malariaplasmodien, wie überhaupt die Zellen durch Differenzirung von Kern und Protoplasma sehr gut zur Anschauung bringt.

Bei dieser Färbemethode, die bekanntlich aus einer Mischung von Methylenblau-Eosin besteht, war mir schon in Amoebenpräparaten, die so gefärbt wurden, aufgefallen, dass das angebliche Kernkörperchen des Kerns der einzelligen thierischen Organismen sich mit dem Chromatinfarbstoff intensiv färbt, während die das „Kernkörperchen“ (?) umgebende Zone wiederum ganz ungefärbt bleibt. Ich habe diese Thatsache in einer früheren Arbeit[1]) mitgetheilt. Auch bei den Malariaplasmodien kam diese Färbung so zum Ausdruck.

Um nun in dem Folgenden verständlich zu werden, muss ich meine Arbeit über die Krebsgeschwülste, von der alle diese Studien ihren Ausgang nahmen, an dieser Stelle berühren. Bei diesen Arbeiten sind nämlich verschiedene Färbemethoden von mir bei der histologischen Untersuchung herangezogen worden[2]), unter anderen auch die ROMANOWSKI'sche Färbemethode. Denn wir wussten nämlich bisher, dass bei dieser Methode die Kerne der Zellen bezw. Parasiten sich rothviolett bis roth färben, während das Plasma den blauen Farbstoff annahm.

Bei Anwendung der ROMANOWSKI'schen Färbung bei den Krebsgeschwülsten, d. h. also bei den Körperzellen, bemerkte ich nun, dass das Kernkörperchen sich völlig different färbt von dem Kerngerüst, jedoch genau so wie das Protoplasma, d. h. blau. Darauf habe ich diejenigen Zellen, die die grösste Aehnlichkeit anscheinend mit dem von mir beschriebenen Kern der einzelligen thierischen Organismen besitzen, die Ganglienzellen, zum genauen Studium ausgesucht und habe Resultate gewonnen, die genau diesen Mittheilungen entsprechen. Denn auch bei den Ganglienzellen werden nach der ROMANOWSKI'schen Färbemethode, wie bei den übrigen Körperzellen, die Kernkörperchen blau gefärbt, analog dem Protoplasma, während das Kerngerüst (Chromatinsubstanz) den rothvioletten Farbstoff annimmt. Die Färbung, die ich nun unter genau denselben Umständen mit Amoeben vornahm, ergab, wie schon vorher bemerkt, dass das angebliche „Kernkörperchen?“ nicht wie bei den Körperzellen den blauen, sondern wie das Kerngerüst der Körperzellen den rothen Farbstoff intensiv annahm, während die dieses roth gefärbte Körperchen umgebende Zone völlig ungefärbt blieb. Hiernach glaube ich bewiesen zu haben, dass das färbbare Körperchen des Kerns der einzelligen thierischen Organismen in keiner Weise identisch ist mit dem Kernkörperchen der Körperzelle, sondern ein Aequivalent darstellt des Chromatingehalts (des Kerngerüstes) der Körperzelle. Die das färbbare Körperchen (Kernpunkt!) umgebende freie Zone dürfte wohl nur von dem Kernsaft gebildet sein.

---

[1]) Ueber den Bau der Bakterien. Centralblatt für Bacteriol., Parasitenkunde etc., 1900, XXVII.

[2]) Deutsche medic. Wochenschr, Nr. 11, 1902.

Ich habe nun, um ganz sicher zu gehen, auch bei den Pflanzenzellen diese Färbung angewandt und die *Vicia Faba* gewählt, deren Wurzelspitzen auf dieselbe Methode durch die Färbung zur Anschauung gebracht wurden. Die Resultate sind in diesem Präparat zu sehen. Auch hier sieht man, wie bei allen Körperzellen, das Kernkörperchen der Kerne blau, analog dem Protoplasma, während das Kerngerüst roth bis rothviolett gefärbt ist. Wir haben hier also die Uebereinstimmung des Baues der Körper- und Pflanzenzellen und eine völlige Verschiedenheit derselben von dem Bau der einzelligen thierischen Organismen.

Es darf also hieraus der Schluss gezogen werden, dass der Kern der einzelligen thierischen Organismen im Gegensatz zu den Körper- und Pflanzenzellen aus einem Kernpunkt! besteht, der dem Chromatingerüst der Körper- und Pflanzenzellen entspricht, und aus einer diesen Kernpunkt umgebenden, farblosen Zone, die wohl von dem Kernsaft gebildet wird.

31. Walter Busse: Ueber den Rost der Sorghum-Hirse in Deutsch-Ostafrika.

Mit Tafel XIV.

Eingegangen am 30. Mai 1902.

Während meines Aufenthaltes in Deutsch-Ostafrika (1900—1901) habe ich den Krankheiten der *Sorghum*-Hirse (*Andropogon Sorghum* (L.) Brot.) besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Unmittelbare Veranlassung dazu boten die in den Jahren 1899 und 1900 in verschiedenen Gegenden der Colonie eingetretenen beträchtlichen Ernteausfälle, welche in einigen Districten sogar schwere Hungersnoth im Gefolge hatten. Verantwortlich für diese Ausfälle wurde in erster

Linie die sog. „Mafuta-Krankheit“ gemacht, ein in allen Ursachen noch nicht völlig erforschter Complex von Krankheitserscheinungen, die ich in verschiedenen vorläufigen Reiseberichten bereits beschrieben habe[1]) und mit deren näherem Studium ich zur Zeit beschäftigt bin.

Bei der Beobachtung der erkrankten *Sorghum*-Pflanze an Ort und Stelle wurden bisweilen auch Rostpilze gefunden, und es fehlte in der Colonie nicht an Stimmen, die auf Grund dieser Befunde — wenn auch nur vorübergehend — den Rost als das Grundübel erklärten und ihm einen verhängnissvollen Einfluss auf die afrikanische *Sorghum*-Cultur beilegten. Wenn nun auch eine solche Befürchtung heute noch durch die Thatsachen nicht begründet ist, so wird man doch gut thun, bei dem Umfange und der Bedeutung des Hirsebaus in Deutsch-Ostafrika auf den Rost ein wachsames Auge zu behalten und die etwaige Ausbreitung dieser Krankheit für die Zukunft in Betracht zu ziehen.

Das Auftreten des Rostes wurde 1900 von mir im Hinterlande von Dar-es-Salâm bei Kisserawe, am Ostabhange des Ussagara-Gebirges bei Kilossa und auf der Insel Zanzibar festgestellt; im Jahre darauf constatirte Herr Reg.-Rath STUHLMANN das Vorkommen der Krankheit in Dar-es-Salâm und Lindi. Herr STUHLMANN hatte die Güte, mir sein Material für die Bestimmung und weitere Untersuchung zur Verfügung zu stellen.

Es ergab sich, dass auf unserem Material in allen Fällen *Puccinia purpurea* Cooke der Krankheitserreger war. Dieser für Arika bisher nur aus Natal (s. u.) bekannt gewordene Pilz verdient um so grössere Aufmerksamkeit, als er — wie mindestens wahrscheinlich ist — auch in Vorderindien verbreitet ist und dort grosse Schädigungen zur Folge gehabt hat. — Auf Java wurde der Pilz von O. WARBURG gesammelt.

Puccinia purpurea wurde vor etwa 25 Jahren von COOKE beschrieben;[2]) wie damals COOKE nur die *Sorghum*-Hirse als Wirthspflanze angab, so ist die Art auch seitdem mit Sicherheit nur auf *Andropogon Sorghum* festgestellt worden. Die in der Litteratur[3]) verbreitete Angabe, dass der Pilz auch auf *Zea Mays* zu finden sei, ist vorläufig noch mit Vorsicht aufzunehmen. Wahrscheinlich liegt

---

1) Vgl. „Tropenpflanzer“ IV (1900) Heft 10; V (1901) Heft 7 und 8.

2) Grevillea V (1876—77) p. 15; SACCARDO, Syll. VII, 657. Die Diagnose lautet: „Amphigena; maculis laete purpureis; soris irregularibus, 3—6 congestis, atrobrunneis; uredosporis ovatis, 35 × 25—30, levibus, brunneis; teleutosporis elongato-ovatis, brunneis, superne hemisphaericis, inferne obconoideis, longe stipitatis, 40—45 22—25.“ Weiter bemerkt der Autor: „Both are produced in small sori collected 3—6 on bright purple spots. It seems to be quite distinct from *P. Sorghi* Schw. and *P. Maydis*.“

3) Z. B. bei SACCARDO, Sylloge VIII, 657.

jener Angabe eine Verwechselung mit *Puccinia Maydis* zu Grunde, wie auch *P. Sorghi* Schwein. wiederholt mit *P. Maydis* verwechselt worden zu sein scheint. Herr Prof. MAGNUS schreibt mir in dieser Frage: „Ich habe nie auf *Zea Mays* eine andere Art als *Puccinia Maydis* gesehen und sie aus allen Weltgegenden unter Händen gehabt[1]“. Somit erscheint es mir auch zweifelhaft, ob *P. purpurea* bisher überhaupt in Afrika beobachtet worden ist, da sich die betr. Angabe bei SACCARDO (l. c.) auf das angebliche Vorkommen auf Mais bezieht.

Da ausser der kurzen Diagnose COOKE's Zuverlässiges über *P. purpurea* nicht bekannt geworden ist, halte ich es angebracht, in Folgendem eine ausführliche Beschreibung des Pilzes auf Grund meiner an umfangreichem Material ausgeführten Untersuchungen zu geben.

Vorläufig kennt man von *P. purpurea* nur Uredo- und Teleutosporen, während eine Aecidienform nicht bekannt geworden ist. Die Sporenlager bilden auf der Blattunterseite, seltener auf der Oberseite, anfangs braune bis rothbraune, längliche oder ovale Pusteln von 0,6—1,5 *mm* Länge und 0,3—0,7 *mm* Breite. Meist sind diese Pusteln in der Längsrichtung der Blattnerven angeordnet, seltener stehen sie schief. Sie treten niemals über den Blattnerven auf, sondern stets zwischen ihnen. Bei fortschreitendem Wachsthum vereinigen sich oft mehrere kleine Pusteln zu einer einzigen grossen und ihre Farbe geht in tiefes Braun, fast Schwarzbraun über. In vorgeschrittenem Stadium, jedoch verhältnissmässig früh, zerreisst die Blattoberhaut über den Pusteln und lässt die darunter liegenden Sporenmassen erscheinen. Die Epidermis wird, wie fast allgemein bei blattbewohnenden Puccinien, durch das sich als flaches Lager entwickelnde Pilzmycel glatt von dem hypodermatischen Parenchym getrennt, ohne Spuren dieses Gewebes mitzuführen. Ein tieferes Eindringen des Mycels in das Blattgewebe konnte nie beobachtet werden. Oft (nicht immer) ist die Blattfläche im Umkreise der Pusteln lebhaft roth gefärbt, eine Erscheinung, die den Namen „*Puccinia purpurea*“ veranlasst hat. Die Bildung derartiger rother Flecken beschränkt sich jedoch nicht auf die Umgebung der Sori und kann daher nicht als charakteristisch für die vorliegende Krankheit angesehen werden; wie an anderer Stelle gezeigt werden wird, hat man es dabei mit einer ungemein häufig auftretenden Eigenschaft der Blätter von *Andropogon Sorghum* zu thun, die sich bei den verschiedensten äusseren und inneren Ursachen bemerkbar macht.

Die Sporenlager von *Puccinia purpurea* enthalten entweder Uredo- oder Teleutosporen (Fig. 1 und 2) oder auch beide Formen neben einander. In derartigen „gemischten“ Sporenlagern werden — wie auch bei anderen Rosten, z. B. *Puccinia Graminis* — beide Sporenformen neben einander und nach einander gebildet. Dass die Bildung gleichzeitig erfolgen kann, zeigt das Vorhandensein gleichalteriger Entwickelungsstadien beider Formen in demselben Sporenlager.

---

[1] Vgl. dazu unten BARCLAY's Befund.

Ueber die Abhängigkeit der Teleutosporen-Bildung von der Jahreszeit lässt sich noch kein abschliessendes Urtheil fällen. Das mir vorliegende, Teleutosporen führende Material wurde theils im Juli 1900 in Kilossa (No. 1162a, 1166 und 1198 meines Herbars) theils im October 1901 in Lindi gesammelt. Nur Uredosporen fanden sich auf den von mir im Juni 1900 in Kisserawe (Usaramo, No. 398) und im November 1900 auf Zanzibar und von Herrn Reg.-Rath STUHLMANN im September 1901 in Dar-es-Salâm eingelegten Blättern. Diese wenigen Beobachtungen bedürfen weitester Ergänzung, ehe man sich ein Bild von der Periodicität der Entwickelung des Rostes machen kann. Dabei sind in Deutsch-Ostafrika noch complicirtere Verhältnisse in Betracht zu ziehen, als in anderen Theilen des tropischen Afrikas. Denn während in den nördlichen und centralen Gebieten der Colonie zwei Regenperioden im Jahre bestehen, concentriren sich die Niederschläge im Süden auf eine Regenzeit. Auf die Bildung der Fruchtformen von Rostpilzen werden diese Verhältnisse ebenso wenig ohne Einfluss bleiben, als es bei der höheren Vegetation der Fall ist. Besonders der *Sorghum*-Rost wird hiervon berührt, da, entsprechend der zweifachen Regenperiode, in verschiedenen Gegenden ein zweimaliger Anbau im Jahre stattfindet.

Die COOKE'sche Diagnose bedarf in vielen Punkten der Vervollständigung.

Was zunächst die Uredosporen anbetrifft, so ist deren Form ziemlich unregelmässig (Fig. 3—7); wenn auch eiförmige Sporen vorwiegen, so sind doch ovale, und namentlich länglich ovale Exemplare zahlreich anzutreffen. Unter den jugendlichen Stadien (Fig. 8—11) findet man häufig umgekehrt-kugelförmige oder birnenförmige Sporen.

Die Grössenverhältnisse der Uredosporen sind in der Diagnose unvollständig angegeben, da für die Länge nur das Mass von 35 μ genannt ist. Das vorliegende afrikanische Material besitzt Uredosporen von 32—43, meist 34—38 μ Länge, während eine zum Vergleich herangezogene *Puccinia purpurea* aus Java (von WARBURG gesammelt) nur 31—34 μ lange Uredosporen zeigt. Die Breite der Sporen beträgt 22—31 (meist 25—27) μ; selten findet man Exemplare von nur 20 μ Dicke. Die Uredosporen besitzen 4—5, meist in der Aequatorzone angeordnete Keimporen (Fig. 3—7), über denen sich das Epispor papillenartig emporwölbt, d. h. einen „Hof“ bildet (Fig. 12—14). Die Membran ist gelb-braun gefärbt und das Epispor, vorzugsweise in der Scheitelregion, von feinen kurzen Stachelwarzen besetzt. Die COOKE'sche Beschreibung der Teleutosporen ist zu eng gefasst, da Form und Grösse der Sporen beträchtliche Verschiedenheiten aufweisen. Wie Fig. 2 zeigt, finden sich neben einander sowohl langgestreckte Teleutosporen, wie solche von gedrungener, fast semmelförmiger Gestalt. Auch ist die untere Zelle keineswegs immer „obconoid", sondern häufig sind beide Zellen nahezu congruent (Fig. 15).

Viel grössere Formenunterschiede als bei ausgewachsenen Exemplaren kann man an den Jugendstadien der Teleutosporen beobachten (Fig. 16—20). Die Länge der Sporen schwankt zwischen 40—50, ihre Breite zwischen 22—32 μ. Das vorliegende afrikanische Material besass nicht unter 25 μ breite Teleutosporen; in vereinzelten Fällen wurde eine Breite von 34 und 36 μ oder eine Länge von 52 μ beobachtet.

Die Teleutosporen sitzen auf 45—100 μ langen Stielen, an denen sie, auch nach erlangter Vollreife, fest anhaften. Sie sind, wie erwähnt, zweizellig und von einem glatten, tiefbraunen Epispor bekleidet, welches häufig in der Scheitelregion der oberen Zelle eine bis 8 μ starke Verdickung („Kappe") bildet (Fig. 16).

In jeder Zelle ist ein meist central lagernder rundlicher Oeltropfen erkennbar (Fig. 15 und 16), der aber bei der Präparation in Milchsäure unsichtbar wird. Keimporen habe ich selbst an gefärbten Exemplaren und mit den besten Systemen nicht nachweisen können.

Wie lange die Teleutosporen von *Puccinia purpurea* ihre Keimfähigkeit behalten, habe ich nicht ermitteln können; jedenfalls ist es mir auf die verschiedensten Weisen nicht gelungen, die Sporen von vier Monate altem Material noch zur Keimung zu bringen.

Sowohl die Uredo- wie auch die Teleutosporen-Lager weisen Paraphysen auf. Diese häufen sich entweder nur in Form eines Ringwalles an der Peripherie der Sori an (Fig. 2p), oder sie treten auch zerstreut zwischen den Sporen auf (Fig. 1 und 2). In ausgewachsenem Zustande sind sie mehr oder weniger keulig oder köpfchenförmig angeschwollen, bei starker Membranverdickung und bräunlichgelber bis tiefrother Verfärbung am oberen Ende (Fig. 22 bis 26).

Wie oben erwähnt, bezieht sich die erste Angabe COOKE's über das Verbreitungsgebiet des Pilzes auf Ostindien. Daher vermuthete ich in der neueren Litteratur einige Aufschlüsse über Auftreten, Ausdehnung und Bekämpfung der Krankheit in Indien zu finden. Diese Erwartung bestätigte sich anscheinend nicht. Zwar haben verschiedene Forscher, namentlich BARCLAY, mehrfache Mittheilungen über *Sorghum*-Rost in Indien gemacht, doch beziehen sich die betreffenden Angaben nicht auf *Puccinia purpurea*.

Zunächst kommt eine Arbeit BARCLAY's[1]) in Betracht, in der über einen *Sorghum*-Rost in der Präsidentschaft Bombay berichtet wird. Das Material stammte aus der Poona-Farm (Präsidentschaft Bombay) und war zu Ende des Winters 1889/90 in der Kältezeiternte („cold-weather crop") auf Sorghum gesammelt worden.

BARCLAY giebt über die Krankheit und ihren Erreger Folgendes an: Die Sori bilden röthlich-braune Pusteln mit schwarzem Centrum, die sich unregelmässig zerstreut auf beiden Seiten des Blattes finden. Teleuto- und Uredosporen wurden in derselben Pustel gefunden. Die weitere Beschreibung lautet:

„The uredospores are brown, oval bodies, with the place of attachment to the stalk usually clearly marked. After lying twenty four hours in water they measured 34—30, 22—20 μ. The epispore is beset with shallow warts[2]) and pierced by 4 to 5 germ-pores on the short equator of the spore. They did not germinate. The teleutospores are deep brown and usually rounded at both ends, though some are slightly narrowed towards the apex. They are slightly constricted at the septum, and a piece of stalk remains adherent. They are therefore rather firmly adherent to the host. The epispore is uniformly thick and quite smooth. After lying twenty-four hours in water they measured 50—41 × 29—22 μ.[3]) Among the scraped-off uredo- and teleutospores are numerous large capitate or club-shaped paraphyses; some of these are colourless, whilst others are deep-brown. After lying in water three days (24 × 3 hours) many germinated in the usual way, the promycelia being colourless; the sporidia are abstricted from long sterigmata; they are colourless and oval, measuring 15 × 10 μ."

BARCLAY bemerkt dazu, dass er den Pilz, der in Bombay unter dem Namen „Khani" bekannt sei, zwar provisorisch als *Puccinia Sorghi* Schwein. bezeichnet habe, dass es sich aber möglicher Weise um eine neue Art handele. Assuming the fungus — so fährt er fort — on *Sorghum* to be *P. Sorghi*, the Indian species differs especially in having considerably larger uredo- and teleutospores; in the teleutospores not being thickened at the free ends; and in the spores being associated with paraphyses."

Allerdings muss es auffallen, dass BARCLAY den von ihm gefundenen Pilz auch nur vorübergehend für *P. Sorghi* Schwein. halten konnte, da sich so beträchtliche Unterschiede, namentlich in den Grössenverhältnissen der Sporen zwischen beiden ergeben hatten[4]).

Bereits im folgenden Jahre kam BARCLAY selbst zu der Ueberzeugung, dass die fragliche Uredinee nicht mit *P. Sorghi* Schwein. identisch sein könne[5]).

---

[1]) On some rusts and mildews in India. (Journ. of Botany British and foreign. XXVIII (1890) p. 257 ff.)

[2]) Die beigegebene Abbildung (Fig. a) stellt die Uredosporen fälschlich mit glattem Epispor dar.

[3]) S. BARCLAY's Fig. b und c.

[4]) Vgl. die Diagnose von *Puccinia Sorghi* Schwein. in SACCARDO, Sylloge VII, 659.

[5]) Additional Uredineae from Simla. (Journ. Asiatic Society of Bengal LX, (1891) Calcutta 1892).

Er fand im October 1890 auf Maisfeldern im District Simla einen Pilz, den er für *P. Sorghi* Schwein. erklärte, obwohl ihm diese Uredinee bisher nur auf *Sorghum* bekannt geworden war: „But this is absolutely the first record of its existence on maize in India, so far as I am aware.“ Ob BARCLAY mit dieser Ansicht Recht hatte, lässt sich ohne Material nicht entscheiden, ist auch für unsere Frage ohne Belang. Jedenfalls stimmt die von ihm hier gegebene Beschreibung des Pilzes mit der Diagnose von *P. Sorghi* in SACCARDO's Sylloge (VII, 659) so weit überein, dass man nach den morphologischen Kennzeichen vorläufig seine Bestimmung für richtig halten müsste (s. oben).

Der neue Befund führte BARCLAY dazu, den früher von ihm beschriebenen Pilz des *Sorghum*-Rostes von *P. Sorghi* zu trennen. und zwar nannte er ihn *P. Penniseti*, da er ihn inzwischen in der Präsidentschaft Madras auch auf *Pennisetum typhoideum* Rich. gefunden hatte. Der Rost auf *Sorghum* und derjenige auf *Pennisetum* seien unzweifelhaft identisch. Eine Beschreibung des *Pennisetum*-Rostes hat BARCLAY nicht gegeben, doch stellt er in einer kurzen Tabelle einige Masse und sonstige Merkmale der *P. Penniseti* nach den Befunden auf beiden Wirthen und solche der *P. Sorghi* auf Mais einander gegenüber. Auffallend ist dabei die Angabe, dass die Uredosporen desselben Pilzes auf *Pennisetum* nur zwei Keimporen besitzen sollen (!), während sie auf *Sorghum* deren vier bis fünf aufweisen. —

Wenn man die Merkmale des von BARCLAY auf *Andropogon Sorghum* gefundenen Rostpilzes mit denen von *P. purpurea* verschiedener Herkunft vergleicht, so ergeben sich so viele Uebereinstimmungen, dass man zu der Vermuthung geführt wird, dass auch BARCLAY auf den rostkranken *Sorghum*-Pflanzen *P. purpurea* vor sich gehabt habe. Allerdings hat *Puccinia Penniseti* Barcl. schmälere Uredosporen, als sie im Allgemeinen bei *P. purpurea* gefunden wurden, doch weist auch das von mir untersuchte, aus Java stammende Material der letztgenannten Art Uredosporen von nur 20 μ Breite auf. Allen gemeinsam ist das Vorhandensein von 4—5 Keimporen. Der von BARCLAY hervorgehobene Zustand, dass die Teleutosporen von *P. Penniseti* eine apicale Kappe nicht besitzen, kommt weniger in Betracht, weil diese Bildung auch bei *P. purpurea* nicht regelmässig auftritt. Die Grössenverhältnisse der Teleutosporen von *P. Penniseti* dagegen halten sich genau in den durch die COOKE'sche Diagnose und von mir an afrikanischem Material von *P. purpurea* festgestellten Grenzen, wie auch die sonstigen Merkmale beider Pilze völlig übereinstimmen.

Ich glaube also nicht fehlzugehen, wenn ich den von BARCLAY als Erreger des *Sorghum*-Rostes in der Präsidentschaft Bombay gefundenen, im Journal of Botany 1890 beschriebenen und später von ihm *P. Penniseti* genannten Pilz mit *P. purpurea* Cooke identificire. Ein sicherer Beweis für die Richtigkeit meiner Annahme könnte natürlich nur der Infectionsversuch erbringen.

Ob dieser Pilz auch den Rost auf *Pennisetum typhoideum* hervorruft, muss vorläufig dahingestellt bleiben. Die Synonymie von *P. purpurea* Cooke würde sich nach den verschiedenen Irrfahrten, die der Pilz in der Litteratur durchgemacht hat, demnach jetzt, wie folgt darstellen:

P. purpurea Cooke in Grevillea V, 15 = *P. Sorghi* Barcl. (non Schwein.!) in Journ. of Bot. XXVIII, 257 = *P. Penniseti* Barcl. in Journ. Asiat. Soc. Bengal LX, 214, pro parte = *P. Penniseti* Barcl. in WATT, Agricult. Ledger 1895, Nr. 20, pro parte. Nach WATT[1]) ist *P. Penniseti* Barcl. die häufigste und am weitesten verbreitete Rostpilzart, die man auf Getreide in Indien findet, „the peculiar indigenous rust of Indian cereals“. Auch auf der Mehrzahl der wilden Gräser auf den Feldern und Steppen Indiens soll der Pilz verbreitet sein (?).

An gleicher Stelle (S. 34—36) macht WATT noch weitere Mittheilungen über das Auftreten der Krankheit in Indien, die in Hinsicht auf die vorliegenden Beobachtungen aus Ost-Afrika von Interesse sind. Insbesondere geht daraus hervor, dass der *Sorghum*-Rost in Indien bereits eine ungleich grössere Verbreitung und einen viel bösartigeren Charakter besitzt, als in Ost-Afrika, und dass er dort für die Ernten recht verhängnissvoll werden kann.

Bemerkenswerth ist ferner die von WATT gemachte Beobachtung, dass gewisse Culturformen der *Sorghum*-Hirse weniger empfänglich für die Krankheit sind, als andere. Das steht in sofern im Einklang mit den von mir in Afraka gesammelten Erfahrungen, als ich gefunden habe, dass die Hirse-Varietäten in ihrem Verhalten gegen die verschiedenartigsten äusseren Einflüsse beträchtliche Unterschiede aufweisen. Diese Frage verdient übrigens weiter verfolgt und gelegentlich experimentell geprüft zu werden, da es bei der Bedeutung der *Sorghum*-Cultur für die tropisch-afrikanischen Colonien einmal von Werth sein kann, gegen Rost immune Varietäten zu kennen. Vermuthlich würde man auf diesem Wege am schnellsten zu sicheren Abwehrmassregeln gelangen; denn directe Bekämpfungsmethoden sind bei Negerculturen kaum anwendbar. Beiläufig möchte ich dazu bemerken, dass das von mir gesammelte rostkranke *Sorghum*-Material aus Mangel an Früchten leider bis auf wenige Nummern nicht hat näher bestimmt werden können; mit Sicherheit konnten darunter nur

---

1) Indian Fungi. Agricultural Ledger 1895, Nr. 20 (Calcutta 1896).

die Varietäten var. *elegans* Kcke. und var. *Roxburghii* Hack. nachgewiesen werden.

Auf praktische Fragen will ich hier nicht weiter eingehen, sondern zum Schluss nur noch darauf hinweisen, dass es von gleichem wissenschaftlichen Interesse, wie praktischer Bedeutung wäre, die Biologie des *Sorghum*-Rostes eingehend zu studiren. Nach den bisherigen lückenhaften Beobachtungen kommt man in dieser Richtung über die Speculation nicht hinaus, über Vermuthungen, die um so ungenügender basirt sind, als wir von dem Entwickelungsgange tropischer Uredineen überhaupt bisher nur mangelhafte Kenntnisse besitzen. Besonders erwünscht wäre es, die Art der „Ueberwinterung“ der Teleutosporen kennen zu lernen, die sich sowohl in Ost-Afrika (s. oben), wie auch in einigen Gegenden Indiens unter zeitlich und klimatisch sehr verschiedenen äusseren Verhältnissen vollziehen muss. Durch systematisch betriebene Untersuchungen, wie sie natürlich nur bei längerem Aufenthalte auf einer tropischen Station mit Erfolg ausgeführt werden können, würde man zweifellos zu biologisch bemerkenswerthen Ergebnissen gelangen.

Erklärung der Abbildungen.

Puccinia purpurea Cooke.

Fig. 1. Querschnitt durch ein Blattstück von *Andropogon Sorghum* mit beiderseitigen Uredosporenlagern. Vergr. 220.
„ 2. Querschnitt durch ein Teleutosporenlager. Vergr. 220.
„ 3—7. Uredosporen. k = Keimporen. Vergr. 350.
„ 8—11. Jugendstadien der Uredosporen. Vergr. Fig. 8 und 9: 500; Fig. 10 und 11: 350. (Nicht körperlich gezeichnet.)
„ 12 u. 14. Uredosporen, Vergr. 700. 12 und 13 Seitenansicht, 14: von oben gesehen.
„ 15 u. 16. Teleutosporen. Vergr. 500.
„ 17—20. Jugendstadien der Teleutosporen. Vergr. 350.
„ 21—26. Paraphysen. Vergr. 500.

32. P. Magnus: Ueber die in den knolligen Wurzelauswüchsen der Luzerne lebende Urophlyctis.

Mit Tafel XV.

Eingegangen am 30. Mai 1902.

In dem 1895 von N. PATOUILLARD und G. v. LAGERHEIM im Bulletin de l'Herbier BOISSIER, Vol. III, veröffentlichten Pugillus IV der Champignons de l'Equateur, S. 62, giebt G. v. LAGERHEIM ohne Beschreibung *Cladochytrium Arfarfae* Lagerh. dans les racines de

Medicago sativa près de Latacunga (leg. RIOFRIO) an. Er citirt dort zu diesem Namen „Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten 1895“. Ich habe aber trotz eifriger Durchsicht in diesem Jahrgange keine Angabe von V. LAGERHEIM darüber finden können.

Nachdem ich im September 1896 in der Versammlung der British Association in Liverpool eine Untersuchung über die Gattung *Urophlyctis* vorgetragen hatte, in der ich auch *Urophlyctis pulposa* Schroet. und die in den knolligen Wurzelauswüchsen von *Beta* auftretende *Urophlyctis leproides* (Trab.) P. Magn. behandelte, welche Arbeit ausführlich in den Annals of Botany, Vol. XI, No. XLI, März 1897 erschien, und nachdem VUILLEMIN in der Sitzung der Société botanique de France vom 13. November 1896 den TRABUT'schen Pilz in den knolligen Auswüchsen der Rübe von *Beta* für *Cladochytrium pulposum* erklärt hatte, gab V. LAGERHEIM 1898 im Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar, Bd. 24, Afd. III, No. 4, eine Mittheilung über eine neue Krankheit der Luzerne, die er in Ecuador beobachtet hatte. Er sagt dort S. 8, dass sie vollständig mit der Rübenkrankheit in Algerien äusserlich und innerlich übereinstimme. Er giebt dort S. 7 an, dass er den Pilz früher *Cladochytrium Alfalfae* in der oben citirten Aufzählung genannt hätte, während dort, wie gesagt, *Arfarfae* steht, was sich auf einen Druckfehler oder Missverständniss zurückführen mag. Er sagt dort ferner, „dass fast ganz genau dieselbe Krankheit allerdings an einer anderen, der Luzerne gar nicht verwandten Wirthspflanze, von anderer Seite entdeckt und beschrieben wurde,“ und er daher den Pilz nicht näher beschreiben würde. S. 10 identificirt er ihn vollständig mit dem *Beta*-Pilze und bezeichnet ihn als *Physoderma leproides* (Trab.) v. Lagerheim.

In diesen Berichten, Bd. XIX, 1901, Generalversammlungs-Heft S. (145)—(150), habe ich ausgeführt, dass die Gattung *Urophlyctis* Schroet. eine gute Gattung ist und scharf von den Gattungen *Physoderma* und *Cladochytrium* zu trennen sei. Ich gab dort eine Uebersicht der mir bekannten *Urophlyctis*-Arten. Unter den unterirdisch in Wurzelgallen lebenden Arten erwähnte ich auch S. (150) nach V. LAGERHEIM die in den Wurzelgallen von *Medicago sativa* lebende Art, ohne sie mit eigenem Namen zu bezeichnen, da ich sie zu meinem lebhaften Bedauern nicht hatte untersuchen können.

Herr Dr. VOLKART in Zürich theilte mir nun schon im Laufe des Winters mit, als ich ihm *Urophlyctis Rübsaameni* P. Magn. zugesandt und ihn aufgefordert hatte, auf ähnliche Erscheinungen bei *Medicago sativa* zu achten, dass er eine ähnliche Bildung aus der Umgegend von Basel erhalten habe, die er aber weitergegeben hätte. Und zu meiner grossen Freude erhielt ich am 15. März d. J. diese Luzernenkrankheit in vier schönen Stöcken von Herrn Prof. Dr. J. BEHRENS, dem Vorsteher der Grossherz. Bad. Versuchsanstalt

Augustenburg, zugesandt. Sie waren bei Colmar i. Els. gewachsen. Ich erkannte sofort darin die von V. LAGERHEIM l. c. beschriebene Erkrankung der Luzerne und sah, dass sie von einer *Urophlyctis* herrührt, die in anderer Weise im Gewebe der Galle wuchert als *Urophlyctis leproides* (Trab.) P. Magn., ganz zu schweigen von der oberirdisch in Stengeln und Blättern von Chenopodiaceen wachsenden *Urophlyctis pulposa* Schroet.

Die Gallen treten als kugelige Vorsprünge mit höckeriger Oberfläche an den kräftigen Wurzeln des Wurzelstockes von *Medicago sativa* auf (s. Fig. 1). Jeder Höcker entspricht einer Auszweigung der Galle. Durchschneidet man solchen Höcker oder Galle, so sieht man im Gewebe desselben grosse braune Figuren unregelmässiger Gestalt.

Diese entsprechen unregelmässigen Höhlungen, die mit den Dauersporen der *Urophlyctis* angefüllt sind. Bei stärkerer Vergrösserung erkennt man, dass diese braunen Höhlungen sich aus sehr grossen zellenartigen Hohlräumen zusammensetzen, die durch durchbrochene Scheidewände von einander getrennt sind (s. Fig. 2 und 3). Die Entwickelungsgeschichte zeigt leicht, dass diese grossen zellenartigen Hohlräume wirklich den stark vergrösserten Wirthszellen der *Urophlyctis* entsprechen, deren Scheidewände durch den Parasiten fensterartig durchbrochen sind. Die ursprünglichen Scheidewände der befallenen Zellen sind verhältnissmässig klein, und da sie frühzeitig durchbrochen werden, können sie nicht durch Wachsthum der Vergrösserung des Volums der Wirthspflanze folgen Daher bauchen sich die anderen Wandtheile der behafteten Wirthszellen mächtig aus, so dass die den Scheidewänden benachbarten Wandungstheile fast in die Verlängerung der Scheidewände zu liegen kommen. Dabei drücken sie die benachbarten Parenchymzellen zusammen, so dass diese stark zusammengedrückt zwischen ihnen zu liegen kommen (s. Fig. 2 und 3). Die grossen Scheidewände, welche die mit den Sporen erfüllten Höhlungen durchsetzen, bestehen daher oft zum grossen Theile aus den gegen einander ausgebauchten Wänden der vergrösserten Wirthszellen, die die Parenchymzellen bis zur Unkenntlichkeit zwischen sich zusammengedrückt haben und also diese zusammengedrückten Zellen enthalten.

Die Wände zwischen zwei von der *Urophlyctis* befallenen Zellen werden bis auf den oft schwach vorspringenden Randtheil resorbirt; sie sind daher nur von einer grossen fensterartigen Oeffnung durchbrochen. Sie verhalten sich in dieser Beziehung daher wie *Urophlyctis Rübsaameni*, und sehr verschieden ist *Urophlyctis leproides*, bei der die mit Sporen erfüllten Höhlungen nie durch Scheidewände getheilt sind, sondern sich nur aus einer einzigen Zelle entwickeln.

Die Wände der befallenen Wirthspflanze sind, wie bei allen *Urophlyctis*-Arten, stark aufgequollen. Hier kommt aber oft noch hinzu, dass an mehr oder minder ausgedehnten Stellen die den behafteten Wirthszellen angrenzenden Parenchymzellen ihre der Membran der Pilzzellen anliegende Wandung stark verdicken und diese Verdickungen von zahlreichen feinen Porenkanälchen durchzogen sind (s. Fig. 7 und 8). Dies habe ich bei *Urophlyctis Rübsaameni* oder *Urophlyctis leproides* oder anderen *Urophlyctis*-Arten nie bemerkt.

Die von Herrn Prof. BEHRENS gesandten Exemplare waren Mitte März gesammelt. Die Gallen waren daher nicht in frischem Wachsthum, sondern meist im überwinterten reifen Ruhezustande. Daran mag es liegen, dass man viel derbwandiges, starkes encystirtes Mycel in vielen Pilzzellen findet (s. Fig. 4 und 5). An diesem derbwandigen encystirten Mycel sah ich niemals Sporen ansitzen. Es tritt in sehr verschiedenem Masse in den verschiedenen befallenen Wirthszellen auf. In vielen fehlt es ganz; in anderen tritt es nur in einzelnen Hyphen, in anderen in zahlreichen oft verzweigten Hyphen auf. Auf den Querschnitten einiger weniger behafteter und daher stark ausgewachsener Wirthszellen sah ich nur solche stark verdickten Mycelfäden, die sich in ihrem Verlaufe etwas wanden und mannigfaltig kreuzten. Ob diese encystirten Mycelfäden in der neuen Vegetationsperiode wieder zu neuem Leben erwachen, vermag ich nicht zu sagen; es ist mir aber wahrscheinlich.

Noch eine andere häufig auftretende Bildung dürfte zum Theil auf Rechnung der Jahreszeit und des dadurch bedingten Entwickelungszustandes zu setzen sein. An den Wänden der befallenen Wirthszellen (s. Fig. 8), sowie auch an den encystirten Mycelfäden sieht man zäpfchenförmige bis korallenartige Celluloseverdickungen[1]) aufsitzen, die sich später aus dem Plasma der Wirthszelle abgeschieden haben mögen. Auch zeigt öfter die Membran der encystirten Mycelfäden (s. Fig. 5), wie auch die Membran der befallenen Wirthszelle selbst von der Innenseite zarte horizontale Riefelungen.

Die Dauersporen selbst haben den Charakter von allen *Urophlyctis*-Arten. Sie sind kugelig mit einer abgeflachten Seite, der eine farblose hyaline Zelle, die ich als Antheridium, BÜSGEN als Sammelzelle bezeichnet, durch einen hyalinen Fortsatz anliegt. Die Membran der Dauerspore zeigt im mittleren Felde dieser abgeflachten Seite mehrere Poren.

Auf einem Querschnitte liegen stets mehrere der beschriebenen Herde vergrösserter, die *Urophlyctis* enthaltende Wirthszellen. Solche

---

1) Diese Verdickungen lassen sich wohl denen vergleichen, die L. KNY an den den subepidermalen Rindenzellen angrenzenden Basalwänden der Wurzelhaare von *Stratiotes aloides* beschrieben hat in den Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg. 20. Jahrg., 1878, Sitzungsber. S. 48 und 49.

Herde sind, wie ich schon erwähnt habe, häufig an den peripherischen Zellen ausgezackt, was sich, wie erwähnt, aus dem Drucke der Zellen des umgebenden Parenchyms erklärt, die sich durch tangentiale Theilungen zu lebhaft auf die Membran der peripherischen Wirthszellen hinwachsenden Zellreihen entwickeln. Ferner hängen oft im Querschnitte diese Pilzherde durch schmale Brücken zusammen, die ebenfalls aus der Fusion befallener Zellen hervorgehen. Sie entsprechen oft im Querschnitte den Firsten weiterer Höhlungen, doch kommen auch oft durchweg schmälere Verbindungen vor. Zwischen den Herden der befallenen und vergrösserten Wirthszellen verlaufen im Parenchym der Galle, das sich durch Theilung stark vermehrt hat, mannigfaltig gewundene Fibrovasalmassen, wie sich solche in jeder umfangreicheren Aussprossung bei Phanerogamen bilden.

Die beschriebene *Urophlyctis* ist also von *Urophlyctis leproides* und der oberirdischen *Urophlyctis pulposa* durch den Bau des den Pilz führenden Wirthsgewebes der Galle sehr verschieden. Am nächsten schliesst sie sich der *Urophlyctis Rübsaameni* P. Magn. an, mit der sie im vielzelligen Bau der Infectionsherde, sowie in der Durchbrechung der Wände der benachbarten inficirten Zellen durch eine grosse fensterartige Oeffnung übereinstimmt. Das encystirte mächtige Mycel mit stärkeren Wänden habe ich auch bei *Urophlyctis Rübsaameni* beschrieben, und ebenso habe ich mich seitdem an mir gütigst von Herrn Dr. G. DELACROIX in Paris auf meine Bitte zugesandtem schönen Untersuchungsmaterial überzeugt, dass auch bei *Urophlyctis leproides* solche mächtigen encystirten Mycelfäden vorkommen, wenngleich sie bei letzterer Art weniger aufzutreten scheinen. Aber die Verdickung der anliegenden Zellwände des benachbarten Parenchyms und die warzen- bis korallenförmigen Auswüchse der Membran der Wirthszellen und encystirten Mycelien habe ich bei *Urophlyctis Rübsaameni* trotz nochmals darauf gerichteter Aufmerksamkeit nicht bemerkt. Doch wurde die *Urophlyctis Rübsaameni* auf *Rumex scutatus* von Herrn EW. H. RÜBSAAMEN im August 1901 bei St. Goar gesammelt, und es ist recht wohl möglich, dass sie auch im Winter ähnliche Erscheinungen dargeboten hätte.

Die *Urophlyctis* auf *Medicago sativa* ist also in keinem Falle, wie V. LAGERHEIM meint, identisch mit *Urophlyctis leproides*. Ich halte es für das Beste, ihr den ihr von V. LAGERHEIM ohne Beschreibung früher gegebenen Namen zu lassen, und zwar den im Bihang till Konglinga Vet. Akad. Handl., Bd. 24, Afd III, No. 4, S. 7, berichtigten *Cladochytrium Alfalfae*. Da aber V. LAGERHEIM l. c. sie nicht mehr als eigene Art anerkennt, sondern weiter als *Physoderma leproides* (Trab.) v. Lagerh. bezeichnet, so setze ich der Bezeichnung der Autorität des Namens ein Zeichen bei, dass diese Bezeichnung zur Zeit meiner Beschreibung einer früheren Ansicht des Autors entsprach, und glaube nur so überhaupt den Autor als Autor der Art richtig anführen zu können. Ich bezeichne die Art daher als *Urophlyctis Alfalfae* (v. Lagerheim olim) P. Magnus.

Diese Wurzelkrankheit ist eine der Luzerne sehr verderbliche. Schon V. LAGERHEIM schildert l. c. S. 5 ihr verderbliches Auftreten bei Latacunga in der andinen Region von Ecuador. Ihm theilte Don RODOLFO RIOFRIO in Quito mit, dass die Krankheit viele alte und kräftige Luzernestöcke getödtet hatte. Sie trat nur auf feuchtem Boden auf und fehlte deshalb in der näheren Umgebung von Quito.

Auch im Elsass scheint sie verbreitet zu sein und verderblich aufzutreten, da ihr verderbliches Auftreten von zwei Landwirthen bei Basel und bei Colmar i. Els. bemerkt wurde. Letzteres Auftreten zeigt auch, wie von vorn herein zu erwarten war, dass die Krankheit mit der Luzerne in Ecuador eingeführt worden ist, von wo sie merkwürdiger Weise zuerst bekannt wurde.

Die beigegebenen Abbildungen hat Herr Dr. PAUL ROESELER bei mir nach der Natur gezeichnet.

Erklärung der Abbildungen.

Urophlyctis Alfalfae (v. Lagerh. olim) P. Magn. von Colmar i. Els.

Fig. 1. Wurzelstock von *Medicago sativa* mit den Gallen der *Urophlyctis*. Vergr. $^{1}/_{3}$.

„ 2. Querschnitt eines peripherischen Theiles einer Wurzelgalle. Man sieht die durchbrochenen Scheidewände in der Galle. Vergr. 36.

„ 3. Querschnitt des peripherischen Theiles einer befallenen Gallenstelle. Man sieht noch deutlicher die durchbrochenen Querwände der benachbarten Gallenzellen. Man sieht auch die tangentialen Theilungen der benachbarten Parenchymzellen. Vergr. 162.

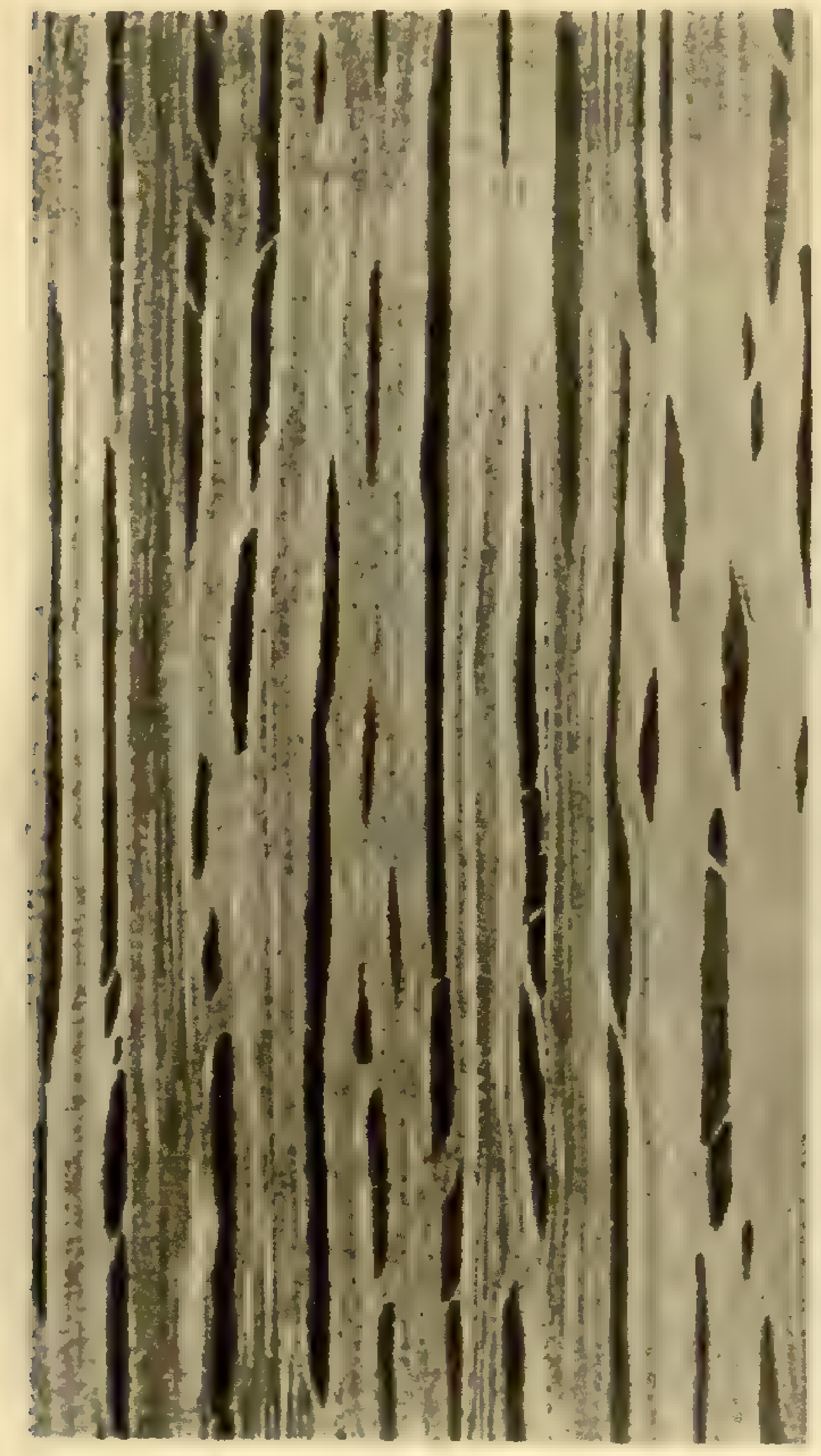
„ 4. Peripherischer Theil einer Gallzelle. Die benachbarten Parenchymzellen sind durch tangentiale Theilungen zu Zellen ausgewachsen, die die Membran der Gallzelle buchtig eindrücken, so dass scharfe Zacken zwischen die Zellreihen hineinragen. Stark encystirtes Mycel sitzt der Zellwand der Gallenzelle an. Vergr. 420.

„ 5. Stark encystirter Mycelfaden, der der Wandung der Gallzelle ansitzt. Seine Membran zeigt horizontale Riefelung. Vergr. 420.

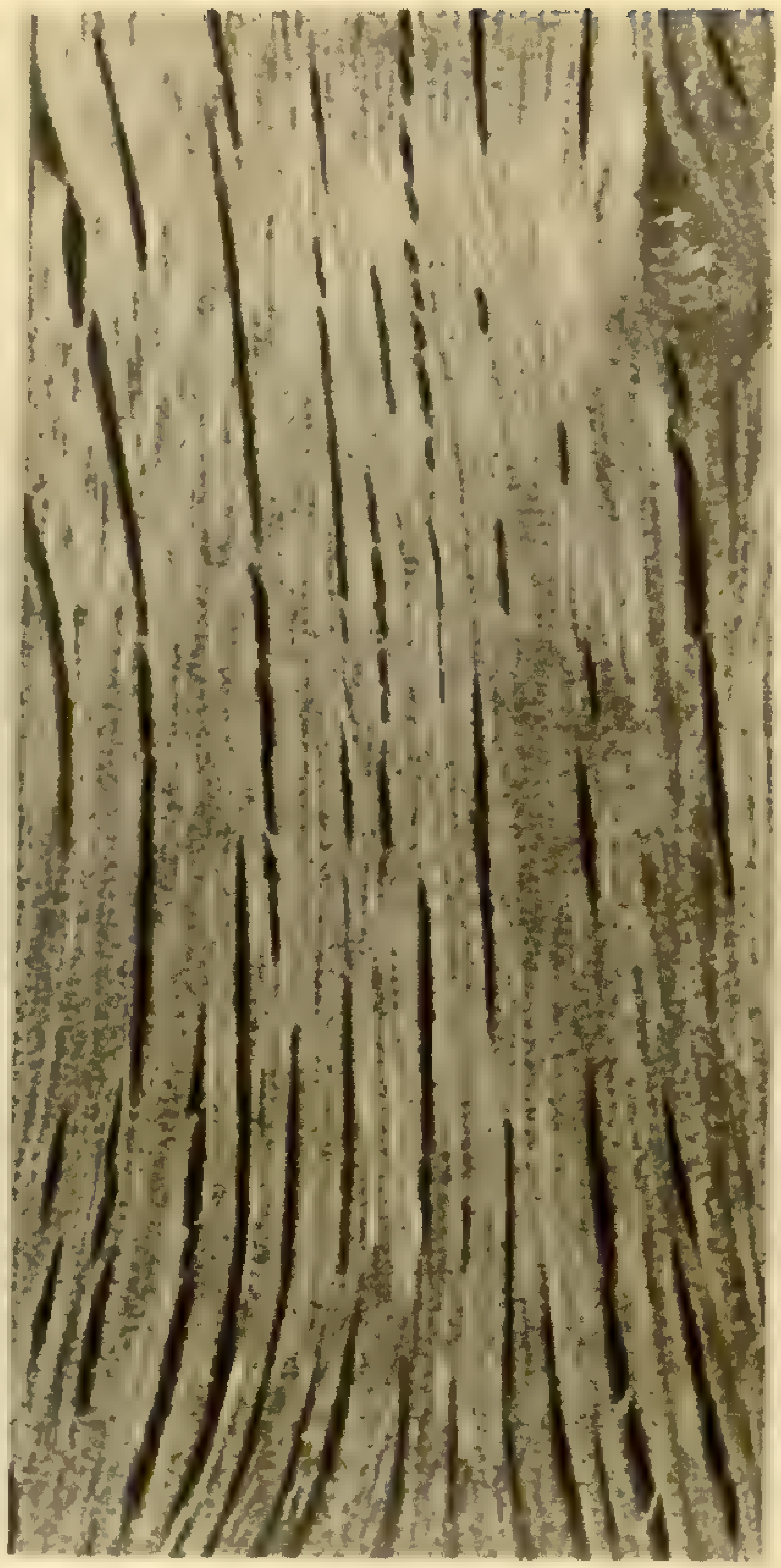
„ 6. Stück einer Wandung der Gallzelle von innen betrachtet. Es zeigt eine ähnliche horizontale Riefelung. Vergr. 420.

„ 7. Längsschnitt der Wandung einer Gallzelle. Man sieht die der Gallzellenwandung benachbarten Wände der Parenchymzellen ebenfalls stark verdickt und von zahlreichen Porenkanälen durchzogen. Vergr. 420.

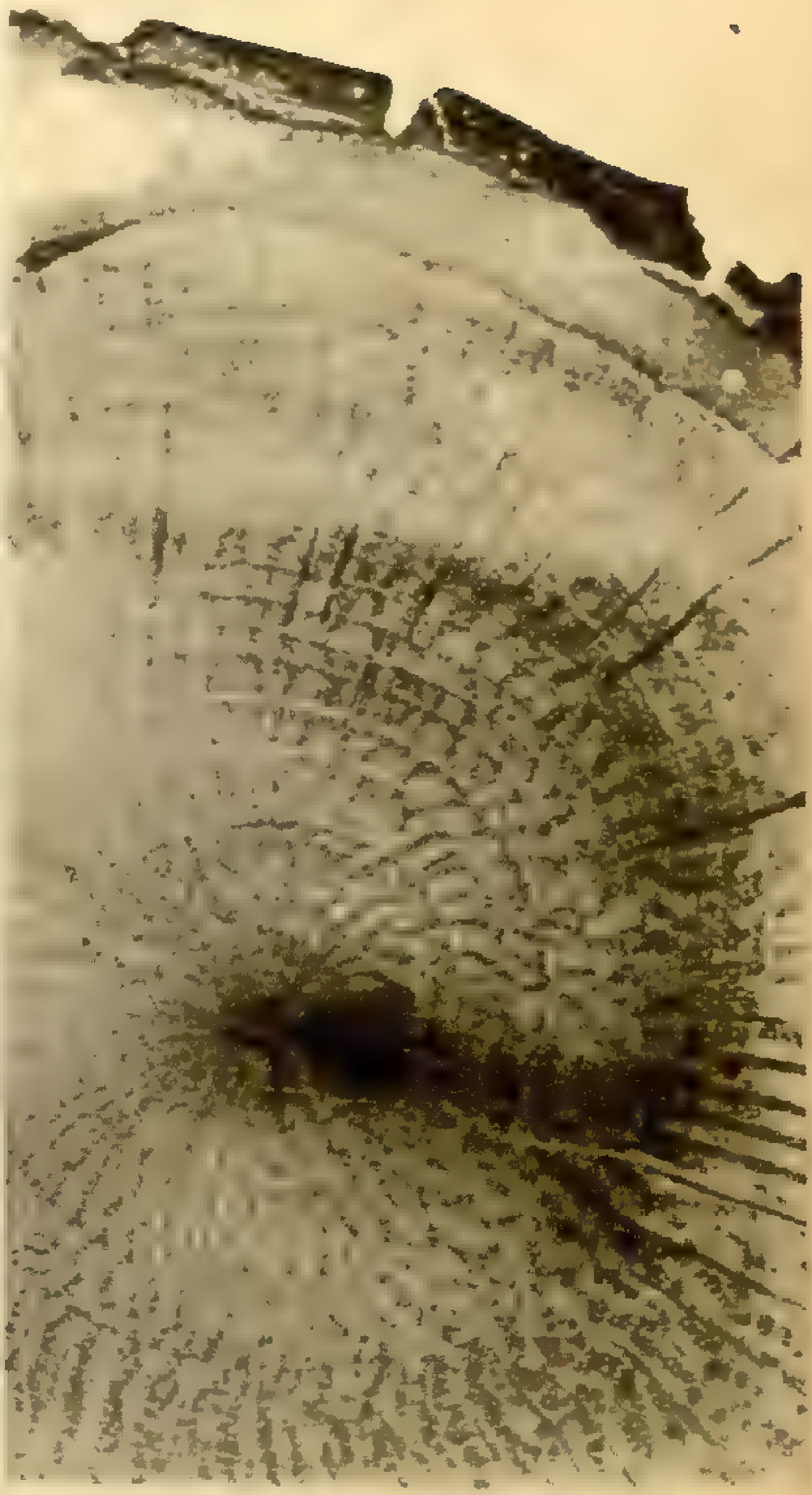
„ 8. Ebensolcher Längsschnitt. Auf der Innenfläche der Gallwandung sind korallenartige Membranverdickungen aufgetreten. Vergr. 765.



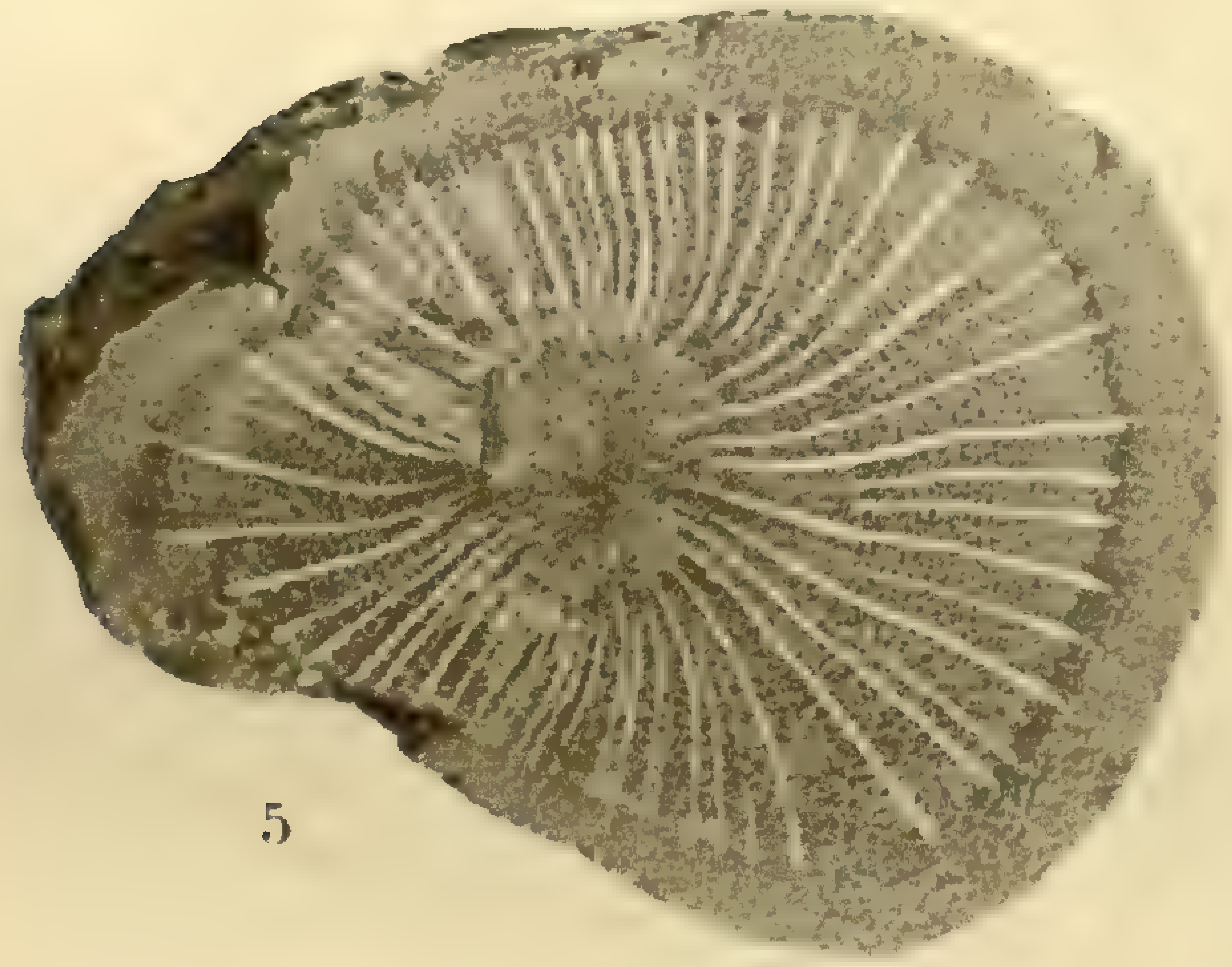
1



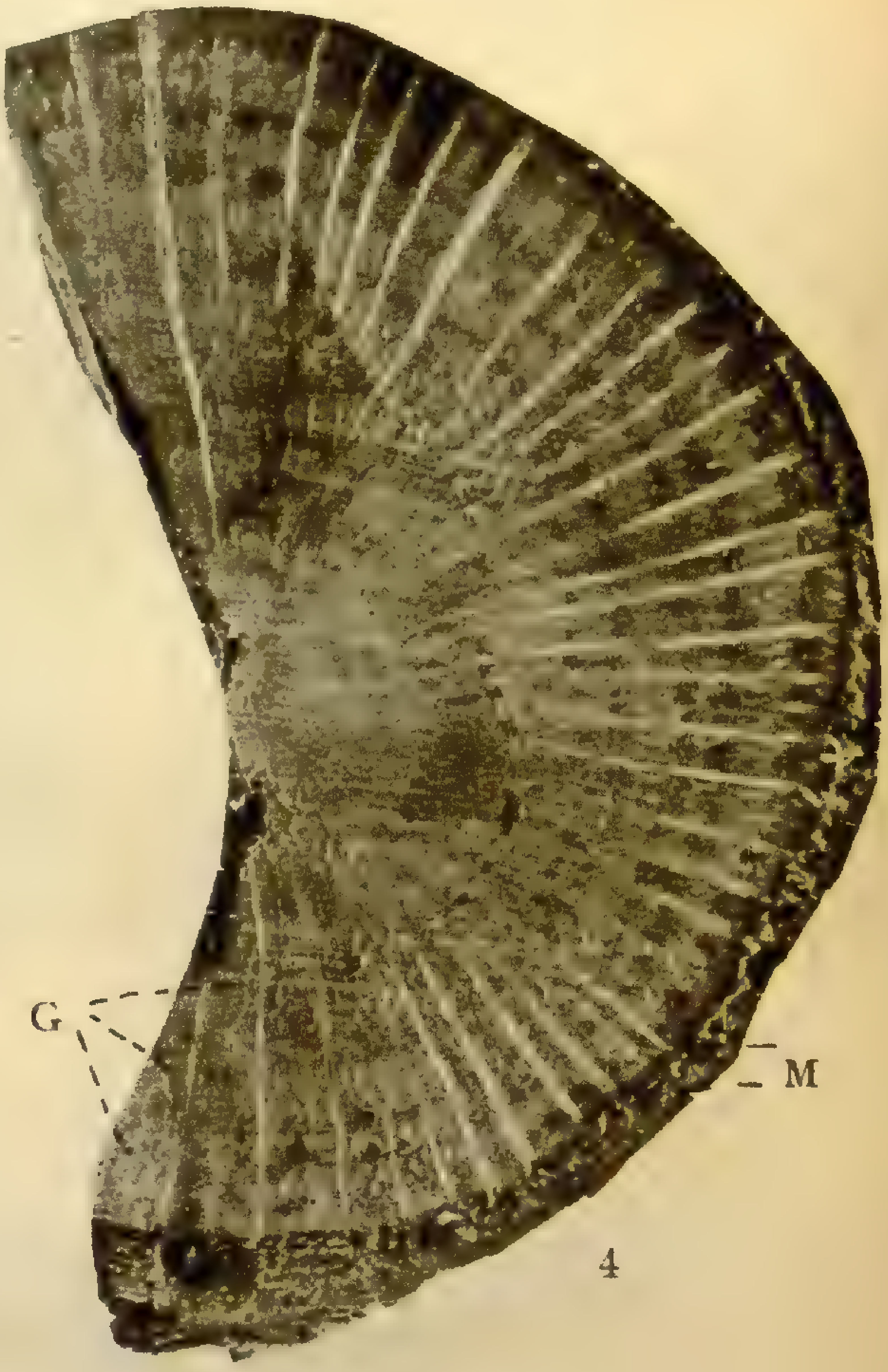
2



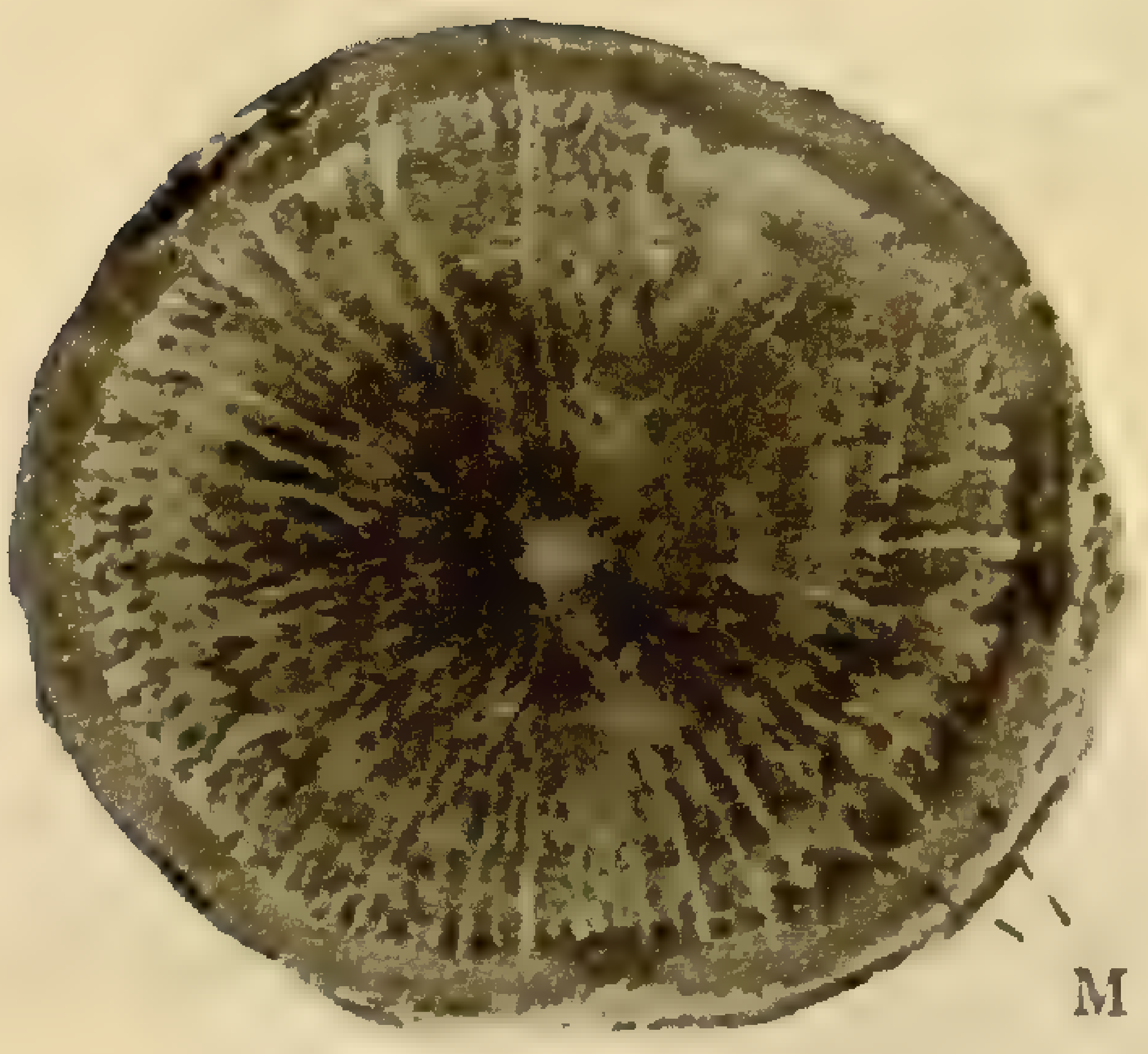
3



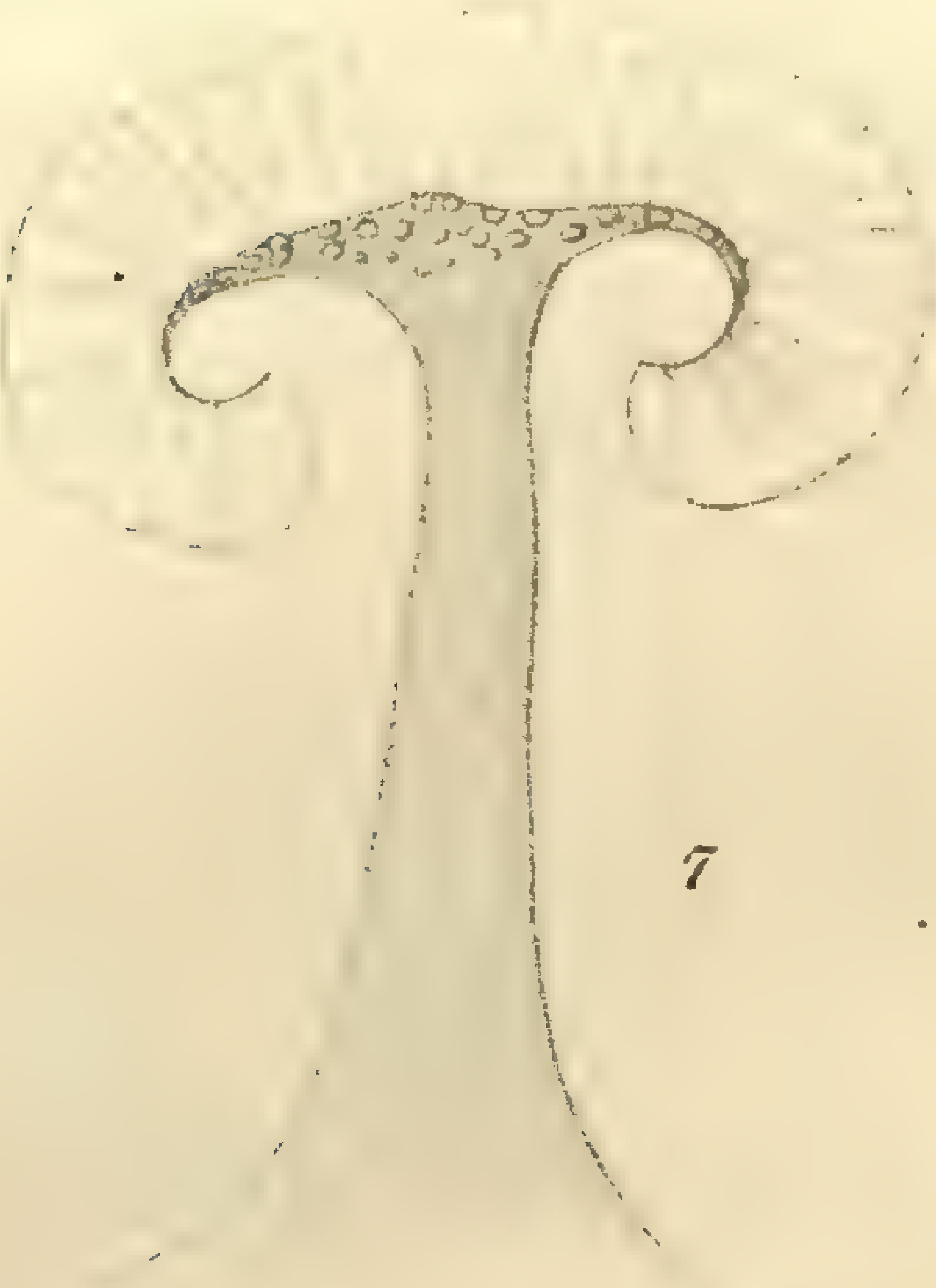
5

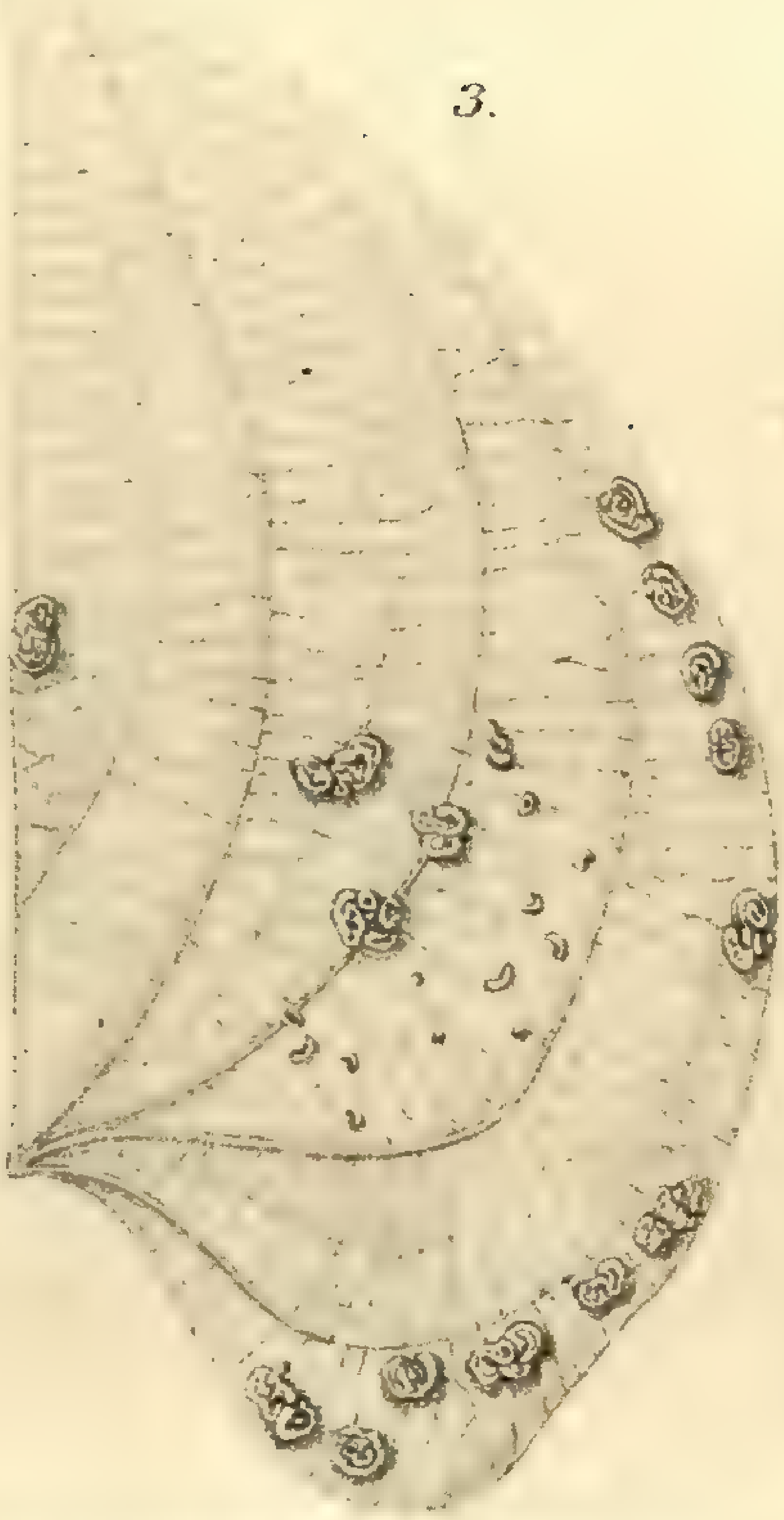


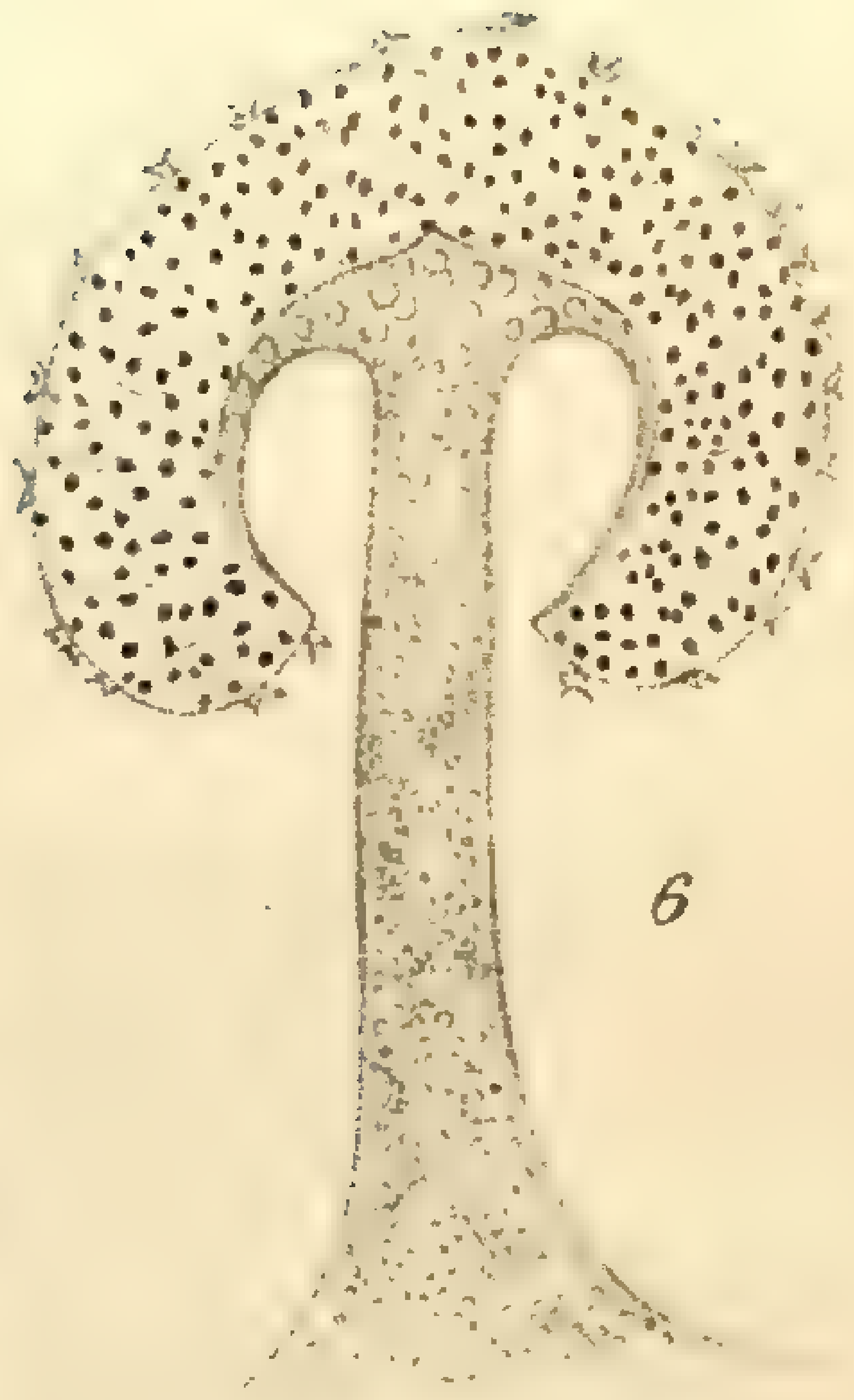
4

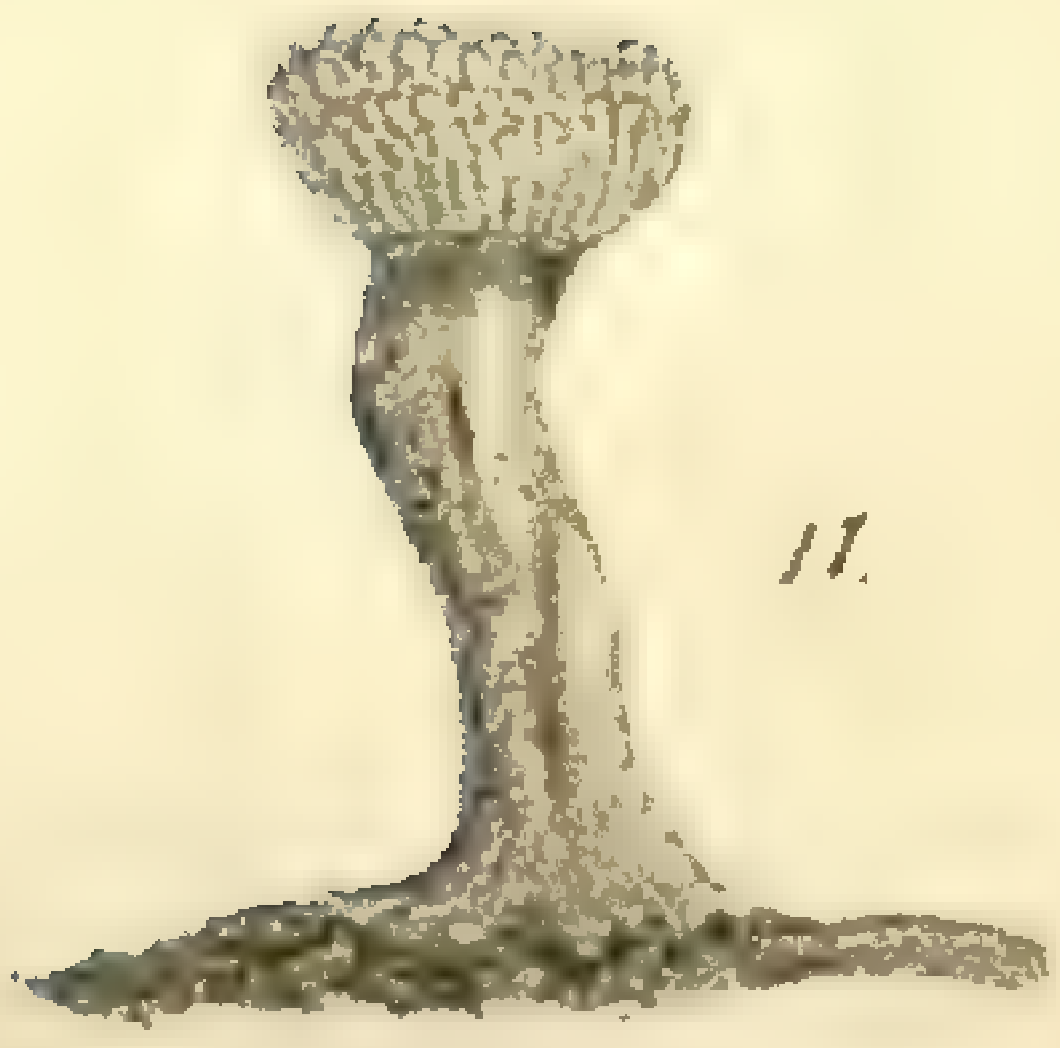


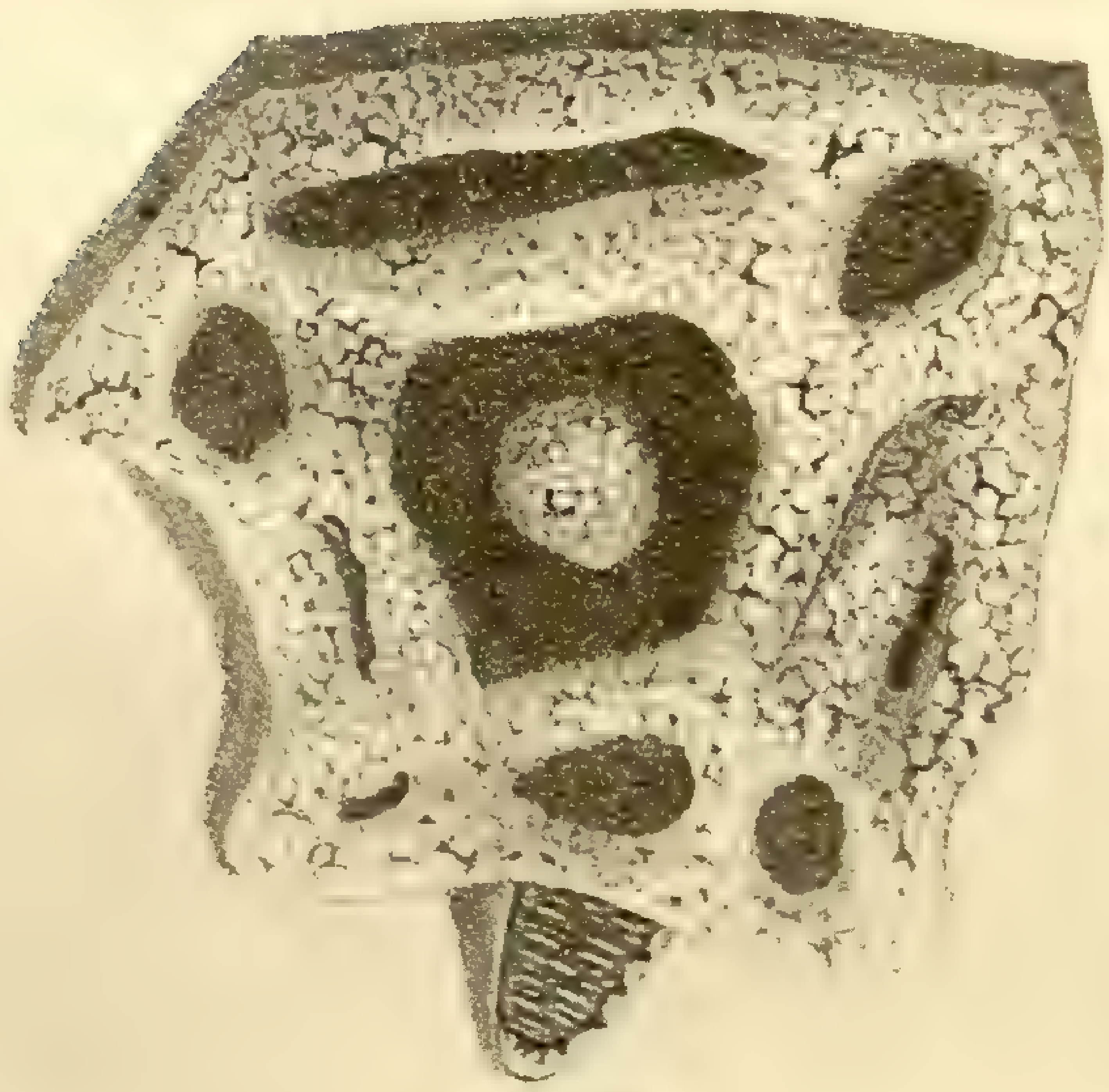
6

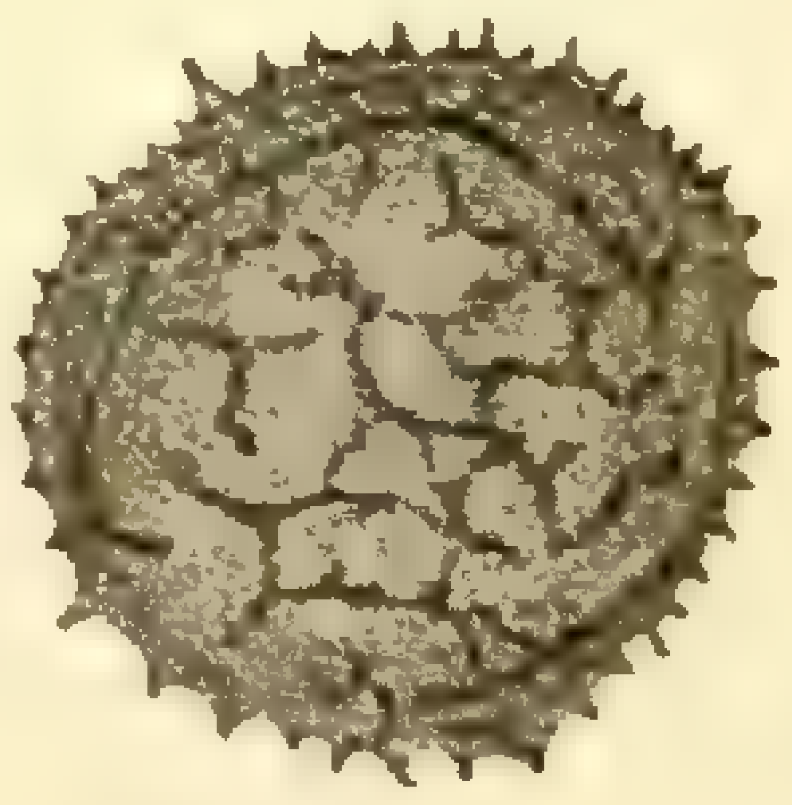

7

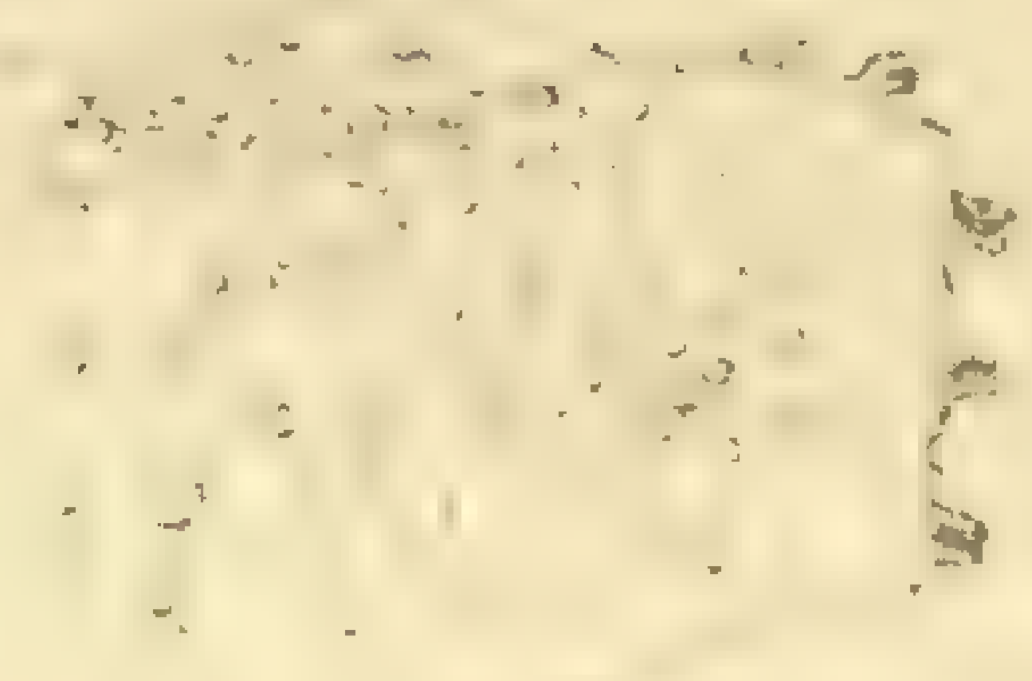

3.

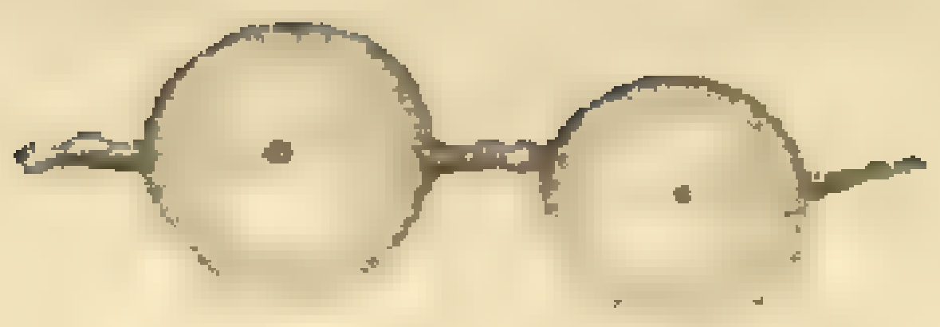

6

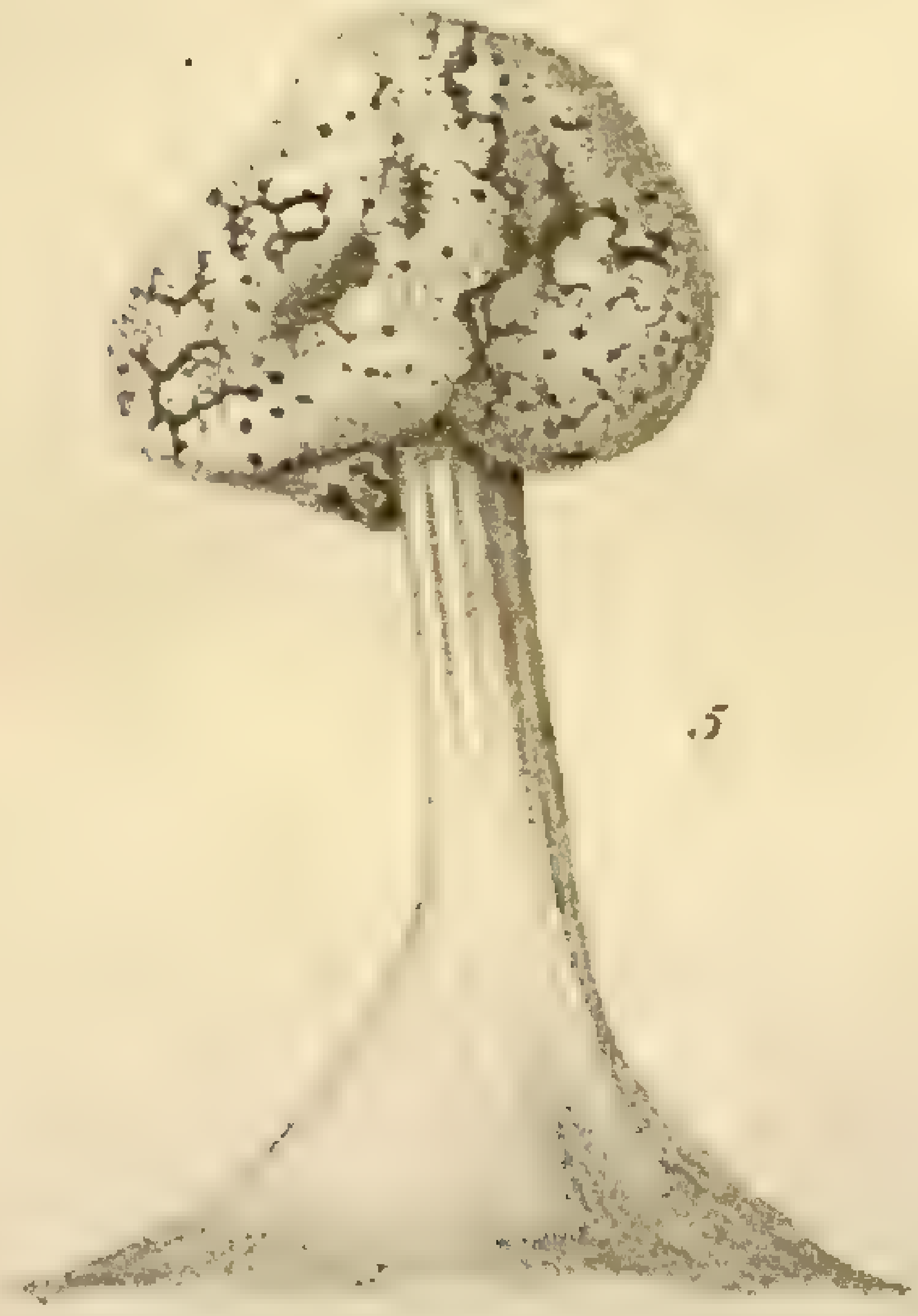

11.

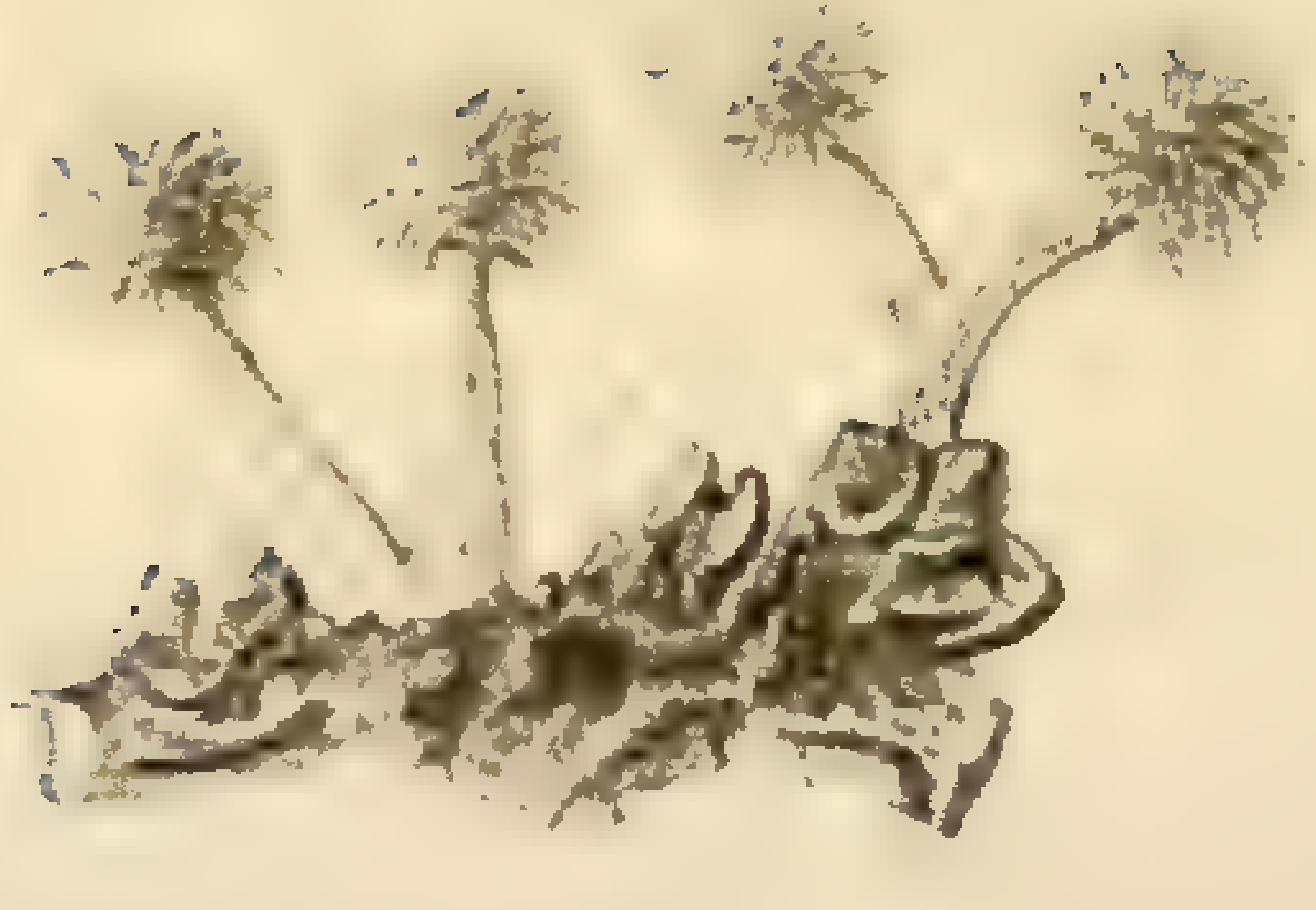

4

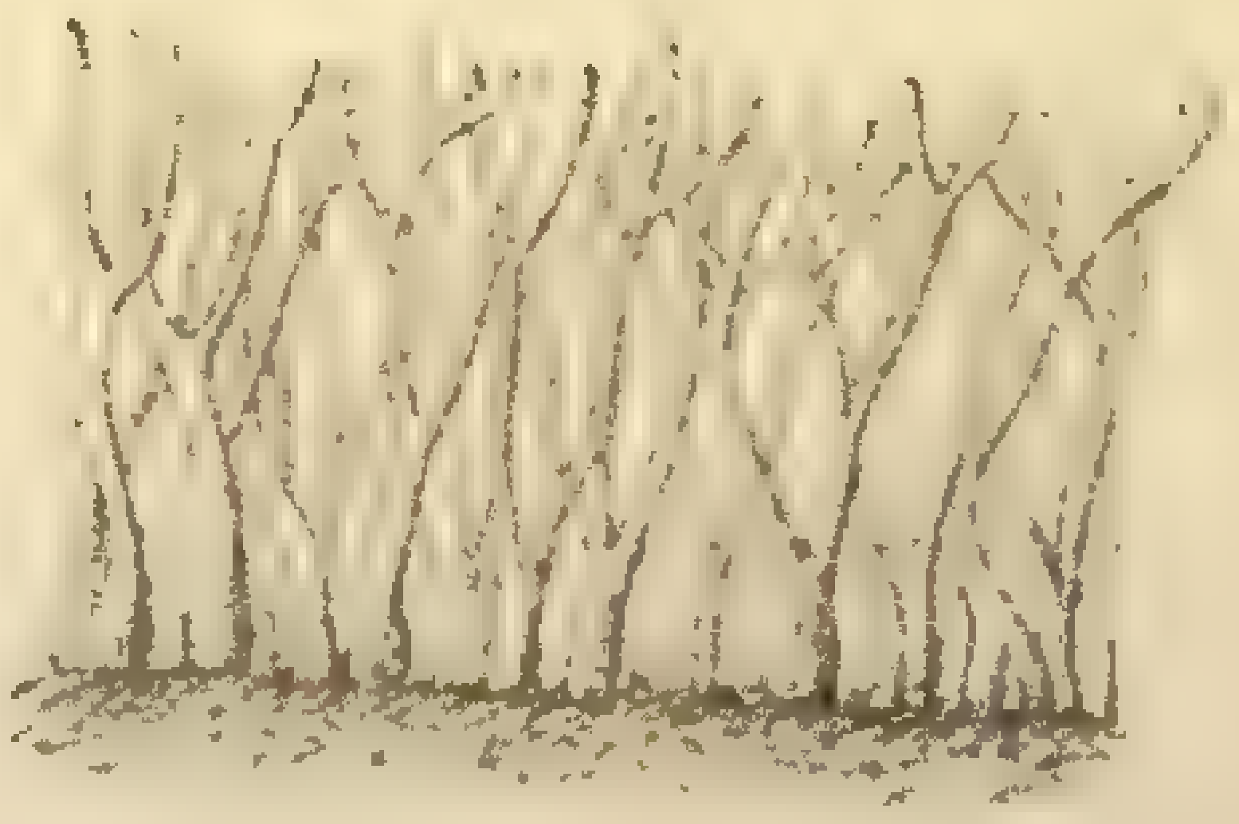

9.


10


8.

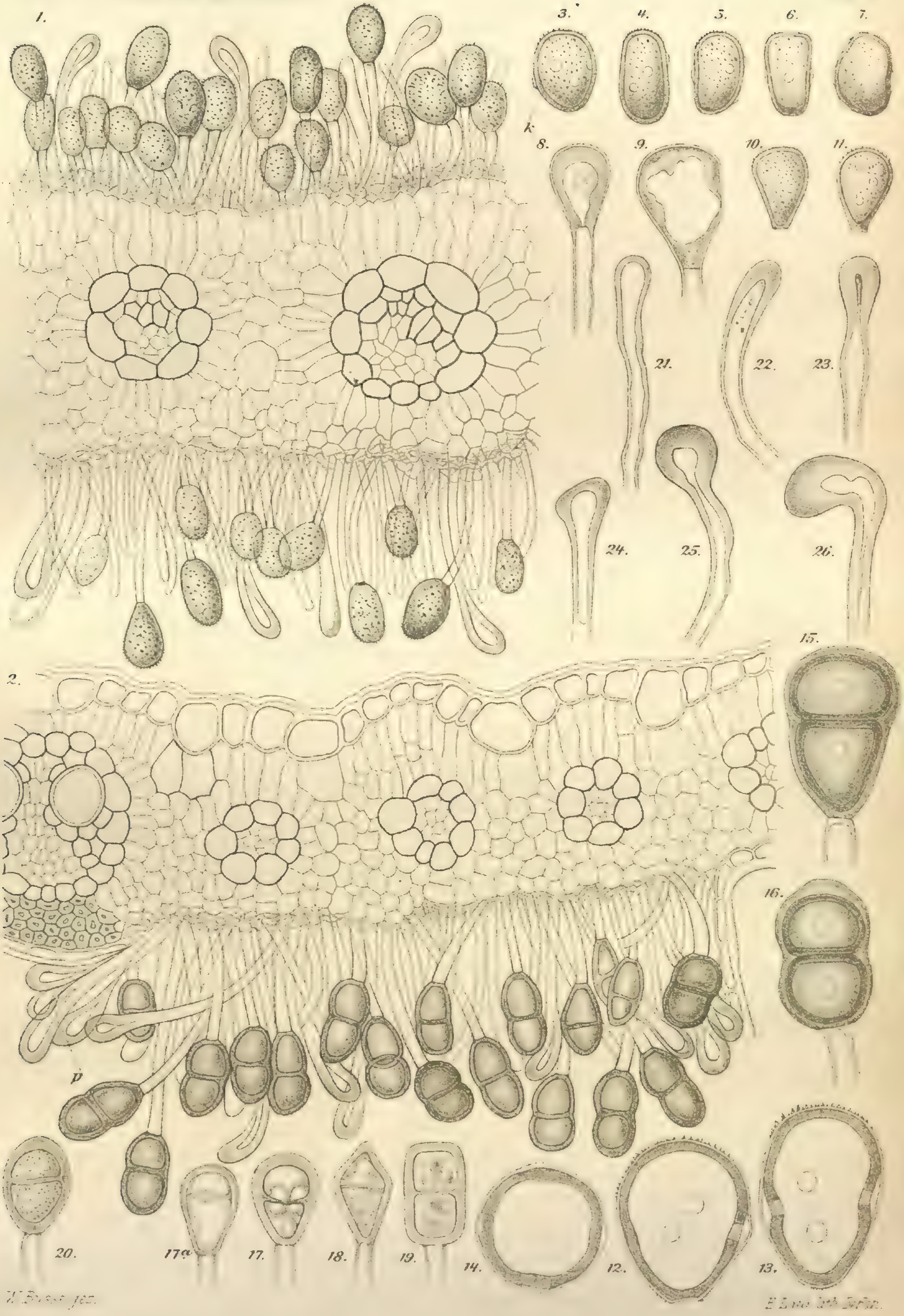

5


1

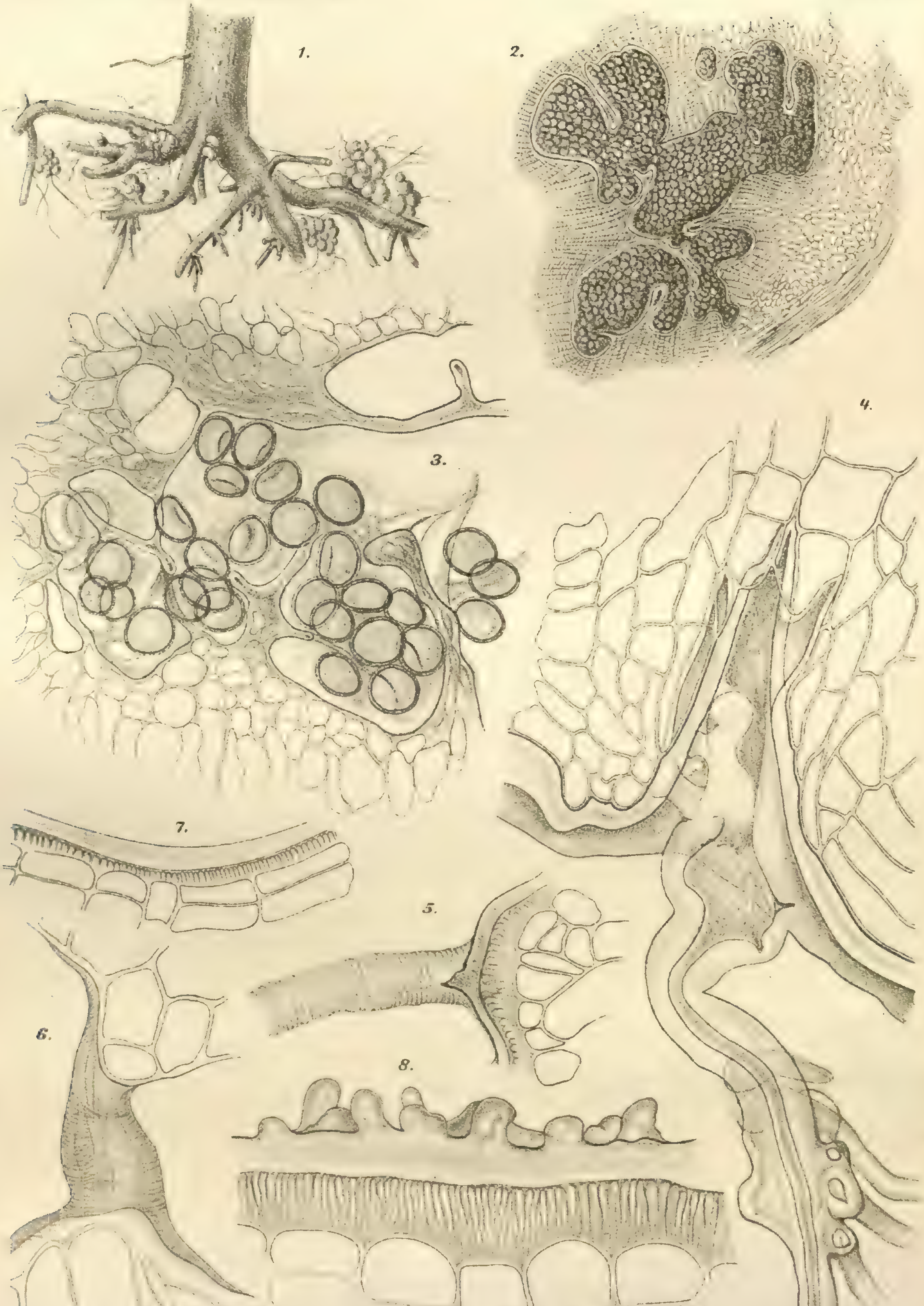

2.

Möller und Jahn gez.

E. Laue lith.


1.
3.
4.
5.
6.
7.
k
8.
9.
10.
11.
21.
22.
23.
24.
25.
26.
2.
15.
16.
p
20.
17a.
17.
18.
19.
14.
12.
13.

W. Busse gez.
E. Laue lith. Berlin.



F. Rösel ... ve

E. Laue lith. Berlin.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an den Vorsitzenden der wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin für das Jahr 1902, Herrn Geh. Rath Prof. Dr. **A. Engler, Berlin,** Grunewaldstr. 6/7, Königl. botanisches Museum, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats Abends 7 Uhr statt.

☞ Sämmtliche Mittheilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuscript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mittheilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) Die Aufnahme von Mittheilungen, welche in nicht correctem Deutsch abgefasst sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in nicht correctem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuscript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mittheilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Redaction der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Correcturen etc. sind zu senden an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Wildpark bei Potsdam, Victoriastrasse 30a. Ein directer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Commissionen der Gesellschaft für das Jahr 1902.

Für die General-Versammlung: Schwendener, Präsident; Reinke, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Engler, Vorsitzender; Kny, erster Stellvertreter, Wittmack, zweiter Stellvertreter: P. Magnus, erster Schriftführer, Köhne, zweiter Schriftführer, Urban, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: O. Müller.

Redactions-Commission: Engler, P. Magnus, Köhne, Urban, Ascherson, Kolkwitz, Reinhardt.

Commission für die Flora von Deutschland: Freyn, Graebner, Haussknecht, Luerssen, Schube.

Geschäftsführender Secretär: C. Müller.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franco an den Schatzmeister, Herrn Dr. O. Müller, per Adr.: Kur-Neumärkische Darlehnskasse, Berlin W. 8, Wilhelmplatz 6, erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche Berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reclamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluss des betreffenden Bandes** direct an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger, Berlin SW. 46, Dessauerstr. 29, zu adressiren. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichniss betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mittheilungen bittet man an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Wildpark bei Potsdam, Victoriastr. 30a, zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag brochirt kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Ueberzahl vor der letzten Correctur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2 Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5 „
3.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3 „
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2 „
5.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35 „
6.	für jeden Umschlag	1,5 „
7.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3 Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht theilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Neue Erscheinungen aus dem Verlage von

Gebrüder Borntraeger
Berlin SW. 46
Dessauerstr. 29

Handbuch der systematischen Botanik.

Von Professor Dr. Eug. Warming. Deutsche Ausgabe. **Zweite Auflage** bearbeitet von Professor Dr. M. Möbius, Director des Botanischen Gartens in Frankfurt a. M. Mit vielen Abbildungen. Broschirt 8 Mk. In Ganzleinen 9 Mk.

Diese zweite Auflage des in gleicher Weise durch Gründlichkeit und Klarheit der Darstellung wie durch vielseitigen Inhalt ausgezeichneten Handbuches wird sicher allseitig mit Freude begrüsst werden. Die Bearbeitung durch Prof. Möbius bringt das Buch, das textlich und illustrativ bedeutend verbessert wurde, auf den heutigen Stand der Forschung.

Kryptogamenflora der Mark Brandenburg.

Herausgegeben vom Botanischen Verein der Provinz Brandenburg. Erster Band. Erstes und zweites Heft: Moose von C. Warnstorf. Bogen 1—18. Subscriptionspreis 9 Mk.

Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie.

Eine Einleitung in die Kenntniss der Pflanzenvereine von Professor Dr. Eug. Warming. **Zweite Auflage** bearbeitet von Dr. P. Graebner. Broschirt 7 Mk. In Ganzleinen 8 Mk.

„. . . ein allgemein pflanzengeographisches Werk, dass so viele Schilderungen aus eigener Anschauung bietet und zugleich so sehr zu weiterer Forschung anregt, existirte wenigstens in der deutschen Litteratur bisher nicht. . . .“
Petermann's Mittheilungen.

Beigefügt ist ein Prospect von Gebrüder Borntraeger in Berlin SW. 46 betreffend Hehn, Kulturpflanzen und Hausthiere. Siebente Auflage.

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Bernburger Str. 30.

BAND XX. JAHRGANG 1902. HEFT 6.

BERICHTE
DER
DEUTSCHEN
BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWANZIGSTER JAHRGANG.

HEFT 6.

MIT TAFEL XVI—XVII.

AUSGEGEBEN AM 24. JULI 1902.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRÆGER,
1902.

Inhaltsangabe zu Heft 6.

Seite
Sitzung vom 27. Juni 1902. 297
Einladung zur Generalversammlung 297

Mittheilungen:

33. E. Zacharias: Ueber die „achromatischen“ Bestandtheile des Zellkerns. (Mit Tafel XVI) 298
34. J. Wiesner: Regulirung der Zweigrichtung durch „variable Epinastie“ 321
35. S. Kostytschew: Der Einfluss des Substrates auf die anaërobe Athmung der Schimmelpilze 327
36. P. Magnus: Ueber eine Function der Paraphysen von Uredolagern, nebst einem Beitrage zur Kenntniss der Gattung Coleosporium. (Mit Tafel XVII) 334
37. B. Němec: Die Perception des Schwerkraftreizes bei den Pflanzen 339

Nächste Sitzung der Gesellschaft in Berlin:

Freitag, den 25. Juli 1902,

Abends **7** Uhr,

im Hörsaale des botanischen Museums im Kgl. botanischen Garten

Grunewald-Strasse 6/7.

Adressenänderung.

Alle für mich bestimmten Briefe, Drucksachen etc. bitte ich an meine Adresse in **Tempelhof b. Berlin,** Blumenthalstr. 1, überschreiben zu wollen.

Die **Mitgliederbeiträge** für die Deutsche Botanische Gesellschaft sind dagegen zu adressiren: Herrn **Dr. Otto Müller,** per Adr.: **Kur-Neumärkische Darlehnskasse, Berlin W. 8,** Wilhelmplatz Nr. 6.

Dr. Otto Müller, Tempelhof, Blumenthalstr. 1.

Sitzung vom 27. Juni 1902.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Als ordentliches Mitglied ist vorgeschlagen Herr:

Ernst, Dr. **Alfred**, Privatdocent an der Universität in **Zürich** IV, Sonneggstrasse 61 (durch SCHWENDENER und SCHRÖTER).

Zum ordentlichen Mitgliede ist proclamirt Herr:

von Fedtschenko, Boris, in **St. Petersburg**.

Einladung

zur

Generalversammlung

der

Deutschen Botanischen Gesellschaft.

Die Mitglieder der Gesellschaft werden hiermit zu der am

Dienstag den 23. September, 9 Uhr Vormittags, in Karlsbad

stattfindenden Generalversammlung eingeladen. Die Sitzung findet im Gymnasium in dem der Abtheilung Botanik der Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte zugewiesenen Raume statt.

Ausser den durch § 15 des Reglements vorgeschriebenen Punkten der Tagesordnung liegen besondere, einer Beschlussfassung zu unterbreitende Anträge zur Zeit nicht vor.

Berlin, im Juli 1902.

S. SCHWENDENER,
z. Z. Präsident.

Mittheilungen.

33. E. Zacharias: Ueber die „achromatischen“ Bestandtheile des Zellkerns.

Mit Tafel XVI.

Eingegangen am 31. Mai 1902.

Im Folgenden sollen einige Beobachtungen über die Beschaffenheit derjenigen Substanz mitgetheilt werden, welche, abgesehen von den Nucleolen und den nucleïnhaltigen Bestandtheilen, die Kernräume erfüllt.

Wenn es sich um Kerne handelt, welche in Theilung begriffen sind und welche ihre membranartige Abgrenzung nicht mehr aufweisen, soll stets der an den jeweilig untersuchten, lebenden oder fixirten Objecten erkennbar abgegrenzte, die Chromosomen enthaltende Raum als „Kernraum“ bezeichnet werden. Es ist nicht sicher, in wie weit die Kernräume in vorgeschrittener Theilung begriffener Kerne dem Gebiete entsprechen, welches von den Kernen eingenommen wurde, bevor sie ihre membranartige Abgrenzung verloren. Die Frage soll hier jedoch nicht erörtert werden, in wie weit in der Umgebung von Kernen, welche in Theilung begriffen sind, bestimmte Bezirke eine Beschaffenheit annehmen können, welche eine Unterscheidung derselben von dem Gebiete der Kerne verhindern würde, so dass dann die „Kernräume“ den um diese Bezirke vergrösserten eigentlichen Kerngebieten entsprechen würden[1].

Vor dem Schwinden der Kernmembran konnte ich bei früheren Untersuchungen[2] im Kern, abgesehen von den Nucleolen und den nucleïnhaltigen Bestandtheilen, eine Substanz nachweisen, welche ich seiner Zeit als „Grundmasse“ bezeichnet habe. Besonders deutlich konnte diese Substanz in den Kernen der Pollenmutterzellen von *Hemerocallis* wahrgenommen werden: „Betrachtet man Pollenmutterzellen von *Hemerocallis fulva*, deren Kerne sich im Beginn der Theilung befinden, nachdem sie längere Zeit in Alkohol gelegen haben, in Wasser, so findet man die Theile des Kerngerüstes einer fein granulirten Grundmasse eingebettet.“ „Werden die Pollenmutterzellen frisch, ohne vorherige Behandlung mit Alkohol der Verdauung ausgesetzt, dann mit Aether-Alkohol extrahirt und in Wasser untersucht, so ist von der Grundmasse nichts zu erkennen.“ Eben so wenig konnte neuerdings die Grundmasse erkannt werden nach 48stündiger Behandlung frischer Pollenmutterzellen von *Hemerocallis flava* mit künstlichem Magensaft bei Zimmertemperatur und darauf folgender 48stündiger Extraction mit absolutem Alkohol. Die Untersuchung erfolgte in Alkohol. Der Kern war scharf begrenzt. Er enthielt einen zarten Nucleolarrest und gesonderte Chromosomen, zwischen welchen sich lediglich homogene Flüssigkeit zu befinden schien. Immerhin war es nicht ausgeschlossen, dass Reste der Grundmasse an den Chromosomen hafteten, da diese nicht glatt contourirt erschienen.

---

[1] Vergl. u. a. Fol, Recherches sur la fécondation et le commencement de l'hénogénie chez divers animaux. (Mém. de la Soc. de physique et d'histoire naturelle de Genève, t. XXVI, 1879). — Flemming, Zellsubstanz, Kern- und Zelltheilung. (1882, S. 206, 208). — Flemming, Neue Beiträge zur Kenntniss der Zellen. (Archiv für Mikr. Anat. XXXVII, 1891, S. 699.) — Belajeff, Zur Kenntniss der Karyokinese bei den Pflanzen. (Flora, Ergänz.-Bd. 1894, S.-A., S. 4.) — Němec, Ueber die karyokinetische Kerntheilung der Wurzelspitze von *Allium Cepa*. (Pringsheim's Jahrb. XXXIII, 1899, S. 325). — Němec, Neue cytologische Untersuchungen. (Fünfstück, Beiträge zur wiss. Botanik IV, 1, 1900, S. 83).

[2] E. Zacharias, Beiträge zur Kenntniss des Zellkerns und der Sexualzellen. (Bot. Ztg. 1887, S.-A. S. 12). Ueber Kern- und Zelltheilung. (Bot. Ztg. 1888, S.-A., S. 1—3).

In Pollenmutterzellen von *Larix*, welche aus den lebend geöffneten Antheren unmittelbar in absoluten Alkohol gelangt waren und in diesem untersucht wurden, kamen Kerne zur Beobachtung, deren unregelmässig vertheilte Chromosomen einer fein granulirten Substanz eingebettet waren. Nucleolus und Membran dieser Kerne waren noch vorhanden. Kerne gleichen Stadiums aus Alkoholmaterial in Wasser untersucht, zeigten zwischen den Chromosomen ein lockeres Strangwerk aus fein granulirter Substanz. Letzteres trat besonders scharf hervor auf Zusatz von Salzsäure (1 Vol. HCl 40 pCt. sp. Gew. 1,190 + 1 Vol. Wasser). In Alkoholmaterial, welches zunächst 48 Stunden und darauf nach Erneuerung der Flüssigkeit weitere 48 Stunden bei 18—21° R. mit Verdauungsflüssigkeit behandelt worden war, konnten im Kern (bei der Untersuchung in der Flüssigkeit) glänzende Chromosomen in unregelmässiger Vertheilung, ein blasser Nucleolarrest von gequollenem Aussehen, jedoch keine sonstige geformte Substanz erkannt werden. Nach 24stündiger Behandlung mit absolutem Alkohol in Wasser untersucht, zeigten die Kerne dasselbe Aussehen.

Oeffnet man Antheren von *Larix* frisch in Zuckerlösung und setzt dann 0,28procentige Salzsäure hinzu, so quellen in den Pollenmutterzellkernen die Nucleolen; die Chromosomen treten scharf hervor, während im Uebrigen der Kernraum homogen erscheint.

In den Kernen lebender Haarzellen von *Cucurbita* sieht man in einer homogenen Grundmasse den Nucleolus und ferner eine Anzahl kleiner Körperchen, welche auf Grund ihrer Reactionen als die nucleïnhaltigen Bestandtheile des Kernes anzusehen sind[1]. Auf Zusatz von absolutem Alkohol beobachtete ich eine Gerinnung der Grundmasse, die Nucleolen und Nucleïnkörper waren nun eingebettet in eine den ganzen Kern gleichmässig erfüllende, sehr fein granulirte Substanz. Durch Jodjodkali konnte dieselbe braun gefärbt werden. An Material, welches längere Zeit in Alkohol aufbewahrt worden war, erkannte ich in grossen Kernen eine schöne Gerüst- oder Wabenstructur der fein granulirten Substanz[2]. „Nach 24stündiger Behandlung des Kerns eines jungen Siebröhrengliedes von *Cucurbita* mit künstlichem Magensaft traten die Nucleïnkörper sehr scharf und glänzend hervor, der grosse Nucleolus erschien sehr blass und gequollen, das Gerüst war nicht mehr zu erkennen[3].“

Es findet sich also, abgesehen von den Nucleolen und den „chromatischen“ Formbestandtheilen, in den jetzt und früher von mir untersuchten Kernen eine Substanz, welche bei der Behandlung mit Alkohol eine fein granulirte Beschaffenheit annimmt und in welcher, wie die mitgetheilten Reactionen zeigen, kein Kernnucleïn nachgewiesen worden ist. Die Substanz ist in den untersuchten Fällen jedenfalls der Hauptmasse nach in künstlichem Magensaft löslich.

Die Untersuchung in Theilung begriffener Kerne, welche ihre membranartige Abgrenzung gegen das Zellplasma nicht mehr besassen, führte hinsichtlich der Substanz, welche abgesehen von den Chromosomen die Kernräume erfüllt, zu folgenden Ergebnissen:

Für Kerne der Pollenmutterzellen von *Helleborus foetidus*, welche sich im Spindelzustande befinden, fand ich bereits vor längerer Zeit[4], dass künstlicher Magensaft, auf Alkoholmaterial einwirkend, die Spindelfasern undeutlich macht, so dass zuletzt nur noch schattenhafte Andeutungen ihres Verlaufes zu erkennen sind, während concentrirtere Salzsäure die Spindelfasern des Alkoholmaterials im Gegensatz zu den Chromosomen scharf und deutlich erhält. Nach der Behandlung frischer Pollenmutterzellen mit Verdauungsflüssigkeit und darauf mit Alkohol waren Spindelfasern im Kernraum nicht zu erkennen[1]).

---

[1] E. ZACHARIAS, Ueber das Verhalten des Zellkerns in wachsenden Zellen. Flora, Ergänzungsband 1895, S. 221.

[2] Es muss als fraglich betrachtet werden, in wie weit die Gerüste fixirter Kerne verschiedener Organismen im Leben vorhanden sind, und in welchem Grade sich etwa eine durch die Reagentien veränderte, im Leben homogen erscheinende Substanz an ihrer Bildung betheiligt. (Vergl. FISCHER, Fixirung, Färbung und Bau des Protoplasmas. 1899, S. 311).

[3] E. ZACHARIAS, l. c. S. 222.

[4] E. ZACHARIAS, Ueber die chemische Beschaffenheit des Zellkerns. Bot. Ztg. 1881, S. 175. — Vergl. auch BERTHOLD, Studien über Protoplasmamechanik. 1886, S. 202, 207.

Neuerdings untersuchte ich Pollenmutterzellen von *Larix*. Wurden frische Antheren in Rohrzuckerlösung geöffnet und die Pollenmutterzellen dann in dieser Lösung untersucht, bevor eine Plasmolyse eingetreten war, so erschien der Kernraum homogen. In einem Falle mit beginnender Plasmolyse bemerkte ich im Kernraum blasse, undeutliche Gebilde, welche für Chromosomen gehalten werden konnten. Auf Zusatz von Essigsäure (1 *g* Eisessig + 100 *g* Wasser) traten Chromosomen überall scharf hervor, während sich übrigens in den Kernräumen feinkörnige Gerinnsel bildeten. In einem Falle konnten Spindelfasern erkannt werden. Gelangten die frischen Pollenmutterzellen direct in die verdünnte Essigsäure, so liessen sich Spindel- und Verbindungsfäden überall sehr schön beobachten. Homogene Kernräume mit scharf umschriebenen Chromosomen hatte man hingegen vor sich, wenn die Pollenmutterzellen direct in 0,28procentige Salzsäure eingetragen worden waren.

Frisch aus den Antheren herauspräparirte und dann sofort mit absolutem Alkohol bedeckte Pollenmutterzellen zeigten an Stelle des homogenen Kernraumes der frischen Objecte eine sehr feinkörnige, längsfaserige Masse. Alkoholmaterial in Wasser beobachtet zeigte Spindelzustände mit sehr deutlicher Faserung. Auf Zusatz von Salzsäure (1 Vol. Salzsäure von 40 pCt. sp. Gew. 1,190 + 1 Vol. Wasser) wurden die Chromosomen undeutlich, während die Fasern scharf hervortraten. Das Zellplasma blieb ungequollen. Nach der Einwirkung von Glaubersalzlösung (100 *g* Wasser, 10 *g* Glaubersalz pro analysi von MERCK, 1 *g* Eisessig) auf Alkoholmaterial waren die Chromosomen stark gequollen, die Spindelfasern aber ausserordentlich scharf begrenzt. Auch das Zellplasma zeigte keinerei Spuren von Quellung[2]).

24stündige Behandlung frischer Pollenmutterzellen mit Verdauungsflüssigkeit[3]) bei 18—20° R. hatte folgendes Ergebniss: Die Zellinhalte waren ziemlich stark contrahirt, das Plasma körner- und tröpfchenreich, ohne deutlich erkennbare Structur. Die Chromosomen lagen glänzend und scharf contourirt in Kernräumen, welche übrigens keine geformte Substanz zu enthalten schienen. Auch in Zuständen mit abgegrenzten Tochterkernen war im „Mutterkerngerüst“ [1]) solche Substanz nicht zu erkennen. In einem Falle (Spindelzustand) glaubte ich allerdings Andeutungen von Fasern zu sehen, indessen war der Einblick durch den Körnerreichthum des Zellplasmas erschwert. Nachdem die Amylumkörner durch Erwärmen zum Verquellen gebracht worden waren, konnte man sich in bestimmten Fällen sehr deutlich davon überzeugen, dass die Kernräume, abgesehen von den Chromosomen, keine geformte Substanz zeigten. An einer Tochterchromosomen-Gruppe beobachtete ich jedoch sehr blasse Fäden, welche denjenigen Enden der Chromosomen ansassen, welche den Schwesterchromosomen zugewendet waren. Die Fäden liessen sich nur auf eine sehr kurze Strecke verfolgen. Nach 24stündiger Einwirkung eines Gemisches von Aether-Alkohol auf das mit Verdauungsflüssigkeit behandelte Material ergab die Untersuchung in Wasser folgendes: In den Kernräumen schien stets ein sehr geringes Quantum fein granulirter Substanz in unregelmässiger Vertheilung vorhanden zu sein. In vereinzelten Fällen konnten sehr zarte, blasse Fasern beobachtet werden. Auf Zusatz concentrirter Salzsäure (von der weiter oben angegebenen Concentration) kamen nur in Zuständen mit abgegrenzten Tochterkernen schwach angedeutete Faserungen im Mutterkernrest zur Beobachtung, nicht aber in Spindelzuständen.

---

[1]) E. ZACHARIAS, Beiträge zur Kenntniss des Zellkerns und der Sexualzellen. (Bot. Ztg. 1887, S.-A. S. 15.) Ueber STRASBURGER's Schrift „Kern und Zelltheilung im Pflanzenreich“. (Bot. Ztg. 1888, S.-A. S. 4.) — Bezüglich der Deutung, welche NĚMEC (Neue cytologische Studien. FÜNFSTÜCK's Beiträge zur Wiss. Botanik IV, 1, 1900, S. 38) meinen Angaben hat zu Theil werden lassen, vergleiche namentlich die hier weiter unten mitgetheilten Untersuchungen an *Iris*-Endospermen.

[2]) Vergl. E. ZACHARIAS, Beiträge zur Kenntniss der Sexualzellen. (Ber. der Deutschen Bot. Ges. 1901, Heft 6). Ueber einige mikrochemische Untersuchungsmethoden. (Ebenda 1896).

[3]) Hier und bei den folgenden Versuchen wurde Verdauungsflüssigkeit aus Schweinemagen verwendet. Vergl. E. ZACHARIAS, Ueber Nachweis und Vorkommen von Nucleïn. (Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. 1898).

Auch Alkoholmaterial wurde hinsichtlich des Verhaltens gegen Verdauungsflüssigkeit geprüft. Dasselbe verweilte zunächst 48 Stunden in der Flüssigkeit bei 18—21° R., sodann nach Erneuerung derselben weitere 48 Stunden, und gelangte schliesslich auf 24 Stunden in absoluten Alkohol. Bei der Untersuchung in Wasser waren nunmehr Spindelfasern und Verbindungsfäden zu erkennen. Nach 24stündiger Einwirkung der concentrirten Salzsäure waren die Chromosomen gequollen, die Spindelfaserreste erschienen sehr zart und substanzarm, das Zellplasma war nicht gequollen.

Beobachtet man in Theilung begriffene Pollenmutterzellen von *Hemerocallis flava* frisch in Hühnereiweiss, so erkennt man in den Kernräumen die Chromosomen; übrigens erscheinen erstere homogen [1]). Nach Behandlung mit Alkohol sind die Kernräume von einer längsfaserigen Masse erfüllt. „Diese verhält sich, wenn künstlicher Magensaft auf das Alkoholmaterial einwirkt, anders als das Protoplasma. Während die Kernplattenelemente scharf hervortreten, quillt die längsfaserige Masse, so dass nur noch hier und da schattenhafte Andeutungen derselben zu sehen sind. Das Zellplasma hingegen bleibt als deutlich gegen den Kernraum abgegrenzte, nicht homogene Masse von gequollenem Aussehen kenntlich.“

---

[1]) E. ZACHARIAS, Ueber Kern- und Zelltheilung. Bot. Ztg. 1888.

Nunmehr habe ich auch die Einwirkung von Verdauungsflüssigkeit auf frische Pollenmutterzellen von *Hemerocallis* geprüft. Diese verweilten zunächst 48 Stunden, und sodann nach Erneuerung der Flüssigkeit weitere 24 Stunden bei etwa 22° R. in derselben. Die Chromosomen erschienen dann, wenn in der Verdauungsflüssigkeit untersucht wurde, stark glänzend; ausserdem waren in den Kernräumen äusserst zarte, substanzarme Fasern undeutlich wahrzunehmen, indessen kam auch ein Fall mit stärkeren Faserresten zur Beobachtung (Spindelzustand). Nach Auswaschen mit verdünnter Essigsäure (1 *g* Eisessig, 100 *g* Wasser) und Zusatz von Glaubersalzlösung (10 *g* Glaubersalz, 1 *g* Eisessig, 100 *g* Wasser) traten die Fasern deutlicher hervor.

Nach 48stündiger Einwirkung von 0,28procentiger Salzsäure auf frische Pollenmutterzellen traten die Chromosomen sehr stark glänzend hervor, im Uebrigen waren die Kernräume (Spindelzustände) homogen. Die Abgrenzung des Zellplasmas (welches eine blasse Structur erkennen liess und glänzende Körnchen oder Tröpfchen enthielt) gegen die homogenen Kernräume war durchaus deutlich.

Da es wünschenswerth erschien, die Wirkung der Verdauungsflüssigkeit auch an Zellinhalten zu prüfen, welche nicht von Membranen umschlossen sind, untersuchte ich Endospermanlagen von *Iris.*

Befruchtete Ovula von *Iris versicolor* wurden halbirt und in absoluten Alkohol gebracht. Später wurden die Endosperm-Anlagen unter Wasser herauspräparirt und in Wasser untersucht. Innerhalb der in Theilung begriffenen Kerne hatten sich die Chromosomen bereits in zwei Portionen gesondert. Der Kernraum zeigte sich im Uebrigen völlig erfüllt von einer längsfaserigen Masse. Zwischen den Fasern schien noch ganz fein granulirte Substanz vorhanden zu sein, doch war das bei der ungemein dichten Lagerung der Fasern nicht sicher zu entscheiden. Nach 24stündiger Behandlung mit Verdauungsflüssigkeit bei Zimmertemperatur erschienen die Chromosomen glänzend, scharf contourirt, das Plasma war aufgehellt, aber deutlich wabig structurirt und gegen den Kernraum abgesetzt. In diesem war eine helle, ganz fein granulirte Substanz zu erkennen, von Fasern nur in einem Falle schattenhafte Andeutungen. Eine weitere Veränderung wurde durch mehrtägige Verdauung bei 16—27° R. unter Erneuerung der Verdauungsflüssigkeit, deren Wirksamkeit durch Hühnereiweiss geprüft worden war, nicht erzielt. Auch nachträgliches Auswaschen mit Alkohol brachte keine Veränderung des Bildes hervor.

Die Einwirkung von Verdauungsflüssigkeit auf das frische Object wurde in der Weise erreicht, dass halbirte Ovula direct in die

Flüssigkeit eingetragen wurden. Nach 24stündigem Verweilen derselben in der Verdauungsflüssigkeit bei Zimmertemperatur wurden dann die Endosperm-Anlagen aus den Ovularhälften herauspräparirt und in der Flüssigkeit untersucht. Alle Theilungsstadien vor Abgrenzung der Tochterkerne kamen zur Beobachtung. Stets erschienen die Chromosomen glänzend und scharf contourirt, die Kernräume scharf und deutlich gegen die Plasmareste abgegrenzt, welche in unmittelbarer Umgebung der Kernräume sich in ihrem Aussehen in etwas von den entfernteren Plasmapartien unterschieden. Die Kernräume enthielten keine Spur von Fasern, erschienen überhaupt homogen, ohne Spur von geformter Substanz. Auch in der Umgebung der Kernräume war von Faserstructuren nichts zu entdecken. (Fig. 1, 2, 3.) Auswaschen mit Alkohol, Behandlung mit Glaubersalz-Essig-Fuchsin S-Lösung[1]) förderte keine Fasern zu Tage.

Andere Endosperm-Anlagen kamen nach 48stündiger Einwirkung der Verdauungsflüssigkeit bei Zimmertemperatur zur Untersuchung. Das Zellplasma zeigte hier eine deutlich wabige Structur, welche jedoch auf den beigegebenen Skizzen nicht zum Ausdruck gebracht ist. Es fanden sich Stadien mit abgegrenzten Tochterkernen und solche mit auseinanderweichenden Chromosomengruppen. Die letzteren Zustände zeigten im Kernraum, namentlich nach dem Auswaschen mit absolutem Alkohol (in diesem untersucht) schwer wahrnehmbare Spuren sehr fein granulirter Substanz (Fig. 4). Nach der Färbung mit Fuchsin S-Methylenblau (je 1 Vol. einer Lösung von 0,25 *g* Farbstoff in 250 *ccm* Wasser) traten die einzelnen Formbestandtheile schärfer hervor, ohne dass Fasern sichtbar wurden. Die Chromosomen waren tief blau, das übrige violett gefärbt. Der Kernraum war von einer sehr feinkörnigen, dichteren Plasmapartie umgeben (Fig. 5). Zustände mit abgegrenzten Tochterkernen zeigten den zwischen denselben verbleibenden Mutterkernrest auch nach seiner Trennung von den Tochterkernen durch structurirtes Zellplasma als einen homogenen Raum ohne geformte Substanz (Fig. 6, 7). In anderen Fällen waren einige Körnchen im Mutterkernrest zu sehen, und endlich kam es vor, dass derselbe von einzelnen Brücken aus fein granulirter Substanz durchsetzt war (Fig. 8, 9). Auswaschen mit absolutem Alkohol und Färbung mit Fuchsin S-Methylenblau veränderte die Bilder nicht.

Die Kernräume der untersuchten in Theilung begriffenen Kerne enthalten nach dem Schwinden der membranartigen Abgrenzung, abgesehen von den Chromosomen, eine Substanz, welche nach Einwirkung von Alkohol eine fein granulirte Masse von längsfaseriger

---

[1] E. **ZACHARIAS**, Beiträge zur Kenntniss der Sexualzellen. Ber. der Deutschen bot. Gesellsch. 1901.

Structur darstellt. Kernnucleïn[1]) ist in ihr nicht nachgewiesen worden.

Nach Einwirkung von Verdauungsflüssigkeit auf frisches Material liessen sich durch Alkohol bei *Iris* keine fein granulirten Massen mehr in den Kernräumen sichtbar machen, oder nur äusserst geringe Mengen verglichen mit denjenigen, welche nach directer Einwirkung von Alkohol auf das frische Material sichtbar wurden. Insbesondere liess sich bei *Iris* nachweisen, dass die Substanz der Kernräume procentisch sehr viel reicher an in künstlichem Magensaft löslichen Stoffen ist, als das umgebende Zellprotoplasma. Die Resultate der an Pollenmutterzellen angestellten Verdauungsversuche gestatten keine einfache Zusammenfassung.

Wenn NĚMEC[2]) sagt: Die Spindelfasern bestehen aus Plastin, so ist das in dieser allgemeinen Fassung nicht richtig. Wie aus den Ergebnissen der vorstehenden und früherer Untersuchungen hervorgeht, kann man den Spindelfasern in bestimmten Fällen einen Gehalt an Plastin zuschreiben, in anderen aber nicht.

Eine Substanz, welche derjenigen der Kernräume nahe zu stehen scheint, wurde bei der Behandlung frischer Pollenmutterzellen von *Larix* mit Zuckerlösung in dem Raume zwischen der Zellhaut und dem contrahirten Protoplasma beobachtet. Ich öffnete lebende Antheren der Lärche in Zuckerlösung. Die Kerne der Pollenmutterzellen befanden sich noch vor dem Spindelstadium. In einzelnen Zellen zog sich das Plasma alsbald von der Zellwand zurück, rundete sich ab und erschien aussen vollkommen glatt contourirt[3]). Meist aber waren die contrahirten Plasmamassen unregelmässiger umschrieben, die Zellen schienen bei der Präparation geschädigt worden zu sein. In allen Fällen war aber abgesehen von hier und da vorhandenen, an der Zellwand haftenden, sehr geringen Mengen granulirter Substanz der Raum zwischen der Zellwand und der contrahirten Plasmamasse völlig homogen. In diesem Raume erfolgte auf Zusatz einer Pikrinsäure-Essigsäure-Schwefelsäure-Mischung[1]) in den Zellen mit unregelmässig umschriebenem Plasma eine starke Ausfällung granulirter Substanz, welche in ihrem Aussehen der dicht feinkörnigen Masse glich, als welche das Zellplasma sich nicht selten in fixirten Objecten darstellen kann. In den Zellen mit glatt contourirtem Plasma erfolgte die Fällung nicht. Ein Vergleich der letzteren Zellen mit den Zellen, welche reichlich gefällte Substanz besassen, führte hinsichtlich der Frage, in wie weit letztere etwa aus dem Kern stamme, zu keinem Resultat. Die fixirten, dichten Plasmamassen gestatteten keinen hinreichenden Einblick in den Kern.

---

[1]) Vergl. E. ZACHARIAS, Ueber Nachweis und Vorkommen von Nucleïn. Ber. der Deutschen bot. Gesellsch. 1898.

[2]) NEMEC, Neue cytologische Untersuchungen l. c. S. 83.

[3]) Durch ungleiche Contraction von Plasma und Kern kann es unter Umständen zur Trennung dieser beiden Zellbestandtheile kommen. So bildete sich auf Zusatz von Alkohol zu Pollenmutterzellen, welche vorher mit Zucker plasmolysirt worden waren, ein Hof zwischen Kern und Plasma, welcher keine festen Theile zu enthalten schien.

Bei *Aloë subferox* kam ein Fall zur Beobachtung, der auf die Ausscheidung von eiweisshaltigem Kernsaft in den „Kernhof“ hinzudeuten schien. Als Pollenmutterzellen in Antherenflüssigkeit untersucht wurden, hatten sich die Kerne mancher Zellen stark contrahirt und lagen nun in einer gegen das Plasma scharf abgegrenzten, anscheinend von homogener Flüssigkeit erfüllten Höhle. Auf Zusatz von Alkohol schien mir in dieser Höhle eine starke Gerinnung zu erfolgen, doch wurde die Beobachtung sehr rasch durch Contractionen des Zellinhaltes gestört.

Fig. 10 stellt eine Zelle dar, welche nach der Plasmolysirung durch Zuckerlösung mit 60procentigem Alkohol behandelt, und darauf (um die im Plasma vorhandenen Stärkekörner[2]) zur Verquellung zu bringen) in Wasser erwärmt worden war. Der Kern befindet sich in beginnender Theilung. Zwischen dem contrahirten Zellplasma und der Zellwand findet sich fein granulirte, durch den Alkohol ausgefällte Substanz, welche in Aussehen und Anordnung den Bildern entspricht, wie sie fixirtes Zellplasma häufig darbietet.

Die zwischen contrahirtem Plasma und Zellwand auf verschiedene Weise erzielten Fällungen sollen hier, um einen kurzen Ausdruck zu erhalten, einfach als „Aussenfällungen“ bezeichnet werden.

Lässt man zu einem Präparat, welches in Zuckerlösung plasmolysirte Pollenmutterzellen enthält, Alkohol hinzufliessen, so kann man die Entstehung der Aussenfällung verfolgen. Jodjodkaliumlösung färbt dieselbe braun. Auch durch Zusatz von Essigcarmin nach SCHNEIDER zu plasmolysirten Zellen können feinkörnige, ziemlich dichte Aussenfällungen erzielt werden. Desgleichen erhält man Aussenfällungen nach Einwirkung von Essigsäure (100 *g* Wasser, 1 *g* Eisessig) oder Jodjodkaliumlösung auf plasmolysirte Zellen. Letztere bewirkt die Entstehung braungelber Aussenfällungen[3]).

---

[1]) 99,25 *g* kaltgesättigte Pikrinsäurelösung, 0,85 *g* Eisessig, 0,30 *g* reine concentrirte Schwefelsäure.

[2]) Amylumkörner finden sich im Stadium der auseinanderweichenden Kernplattenhälften ringsum in dem Plasma, welches den Kernraum umgiebt. Nach Abgrenzung der Tochterkerne und nachdem Zellplasma zwischen diese und den Mutterkernrest gelangt ist, findet sich Amylum auch in letzterem Plasma, so dass nun eine Amylumhülle sowohl den einzelnen Tochterkern, als auch die ganze Theilungsfigur (Tochterkern + Mutterkernrest) umgiebt. Später findet man Amylum nur noch in der Umgebung der Tochterkerne.

Hinsichtlich der Umlagerung von Körnern im Zellplasma während der Kerntheilung vergleiche mein Referat über DOFLEIN (Zell- und Protoplasma-Studien, Heft 1). Bot. Ztg. 1901, II. S. 107.

[3]) Das Zellplasma in Theilung begriffener Zellen zeigt sich dann in der Umgebung der Kerntheilungsfiguren mehr braun-, im Uebrigen mehr gelbgefärbt. In

In Pollenmutterzellen, welche unmittelbar aus den frischen Antheren in absoluten Alkohol gelangt waren, konnten in bestimmten Fällen Aussenfällungen erkannt werden, in anderen nicht. Keine Aussenfällungen wurden indessen beobachtet, wenn frische Antheren direct in der oben genannten Pikrinsäuremischung geöffnet worden waren. Das Plasma hatte sich mehr oder weniger von der Zellwand zurückgezogen.

Pollenmutterzellen aus Antheren, welche frisch in 0,28procentiger Salzsäure geöffnet worden waren, enthielten mehr oder weniger contrahirtes Plasma, der Raum zwischen diesem und der Zellhaut war völlig homogen. Auf Zusatz von Jodjodkalium trat jedoch eine gelbgefärbte, äusserst fein granulirte Aussenfällung auf (Fig. 11). Desgleichen entstand auf Zusatz einer Glaubersalzlösung der weiter oben näher bezeichneten Art sofort eine starke Aussenfällung. Die Chromosomen quollen stark, man erhielt den Eindruck, als ob schliesslich die Hauptmasse derselben bis auf eine dünne Hülle gelöst wurde. In Spindelräumen konnte viel geronnene Substanz, jedoch keine Faserung erkannt werden (Fig. 12). Liess man 0,28 pCt. Salzsäure auf Pollenmutterzellen einwirken, welche durch Zuckerlösung plasmolysirt worden waren, so quollen die Nucleolen, die chromatischen Kernbestandtheile traten scharf hervor, der Kernraum erschien übrigens homogen. Eine Aussenfällung trat nicht auf, bildete sich aber sofort auf Zusatz der Pikrinsäuremischung.

Wurden Aussenfällungen, welche dadurch entstanden waren, dass mit Zucker plasmolysirte Zellen mit 60procentigem Alkohol ausgewaschen worden waren, mit 0,28procentiger Salzsäure behandelt, so quollen sie, und der Raum zwischen Plasma und Zellwand erschien schliesslich fast homogen. Verdauungsversuche führten zu folgenden Ergebnissen:

Pollenmutterzellen gelangten frisch in künstlichen Magensaft. Wurde dann nach kurzer Zeit eine Probe des Materiales mit Pikrinsäure-Mischung versetzt, so entstand eine Aussenfällung, welche sich vielfach dem contrahirten Plasma in Form einer dünnen, fein granulirten Haut mehr oder weniger dicht anlegte (Fig. 13). Auch Proben, welche nach zweistündiger Einwirkung der Verdauungsflüssigkeit bei Zimmertemperatur entnommen waren, besassen keine Aussenfällungen, Zusatz von Pikrinsäure-Mischung erzielte sie jedoch alsbald. Die Aussenfällungen besassen dann zum Theil die Gestaltung der Fig. 10. Nach 48stündigem Verweilen der Pollenmutterzellen in der Verdauungsflüssigkeit wurden bei der Untersuchung in letzterer an den

---

den Kernräumen sind Chromosomen und Nucleolen zu erkennen, während sie übrigens gleichmässig von einer äusserst fein granulirten Substanz erfüllt zu sein scheinen.

Plasmaresten sehr zarte, substanzarme Aussenfällungen gefunden, welche sich auf Zusatz von Jodjodkalium nicht verstärkten. Nach weiterer 48stündiger Behandlung der Pollenmutterzellen mit Verdauungsflüssigkeit bei erhöhter Temperatur waren die contrahirten Plasmamassen aussen mit fettähnlichen Tropfen besetzt. Sie wurden durch Auswaschen mit absolutem Alkohol zum Verschwinden gebracht. Aussenfällungen waren nun nicht mehr mit Sicherheit zu erkennen, auch nicht nach Zusatz von Jodjodkalium. Hier und da schienen allerdings minimale Reste vorhanden zu sein. Für den Fall, dass Reste von Aussenfällungen sich stark contrahirt und dann dem Plasma angeschmiegt haben sollten, würden sie kaum erkennbar gewesen sein.

Aussenfällungen, welche durch Auswaschen plasmolysirter Pollenmutterzellen mit 60procentigem Alkohol erhalten worden waren, konnten durch Behandlung mit Verdauungsflüssigkeit nur theilweise gelöst werden. (Vergl. Fig. 14 und 15). Fig. 14 zeigt eine Pollenmutterzelle, welche zunächst in Zuckerlösung plasmolysirt, dann mit 60procentigem Alkohol ausgewaschen und schliesslich durch Jodjodkalium gefärbt worden war, Fig. 15 eine Zelle, welche übrigens gleichartig behandelt, jedoch nach dem Abdunsten des Alkohols 48 Stunden bei 24° R. der Einwirkung von Verdauungsflüssigkeit ausgesetzt und dann mit Jodjodkalium gefärbt worden war.

Bei der Contraction des Protoplasmas verletzter Pollenmutterzellen von *Larix* durch Einwirkung von Zuckerlösung tritt also aus dem Plasma eine Substanz in Lösung in den Raum zwischen Zellhaut und Plasma, welche sich durch Alkohol in Form einer fein granulirten Masse ausfällen lässt, desgleichen durch Pikrin-Essig-Schwefelsäure, Essigcarmin nach SCHNEIDER, verdünnte Essigsäure, Jodjodkalium. Die Fällung durch letzteres Reagens ist braungelb gefärbt. 0,28procentige Salzsäure bewirkt keine Fällung. Mit Alkohol erzielte Fällungen quellen in 0,28procentiger Salzsäure. Verdauungsflüssigkeit löst die Alkoholfällung nur theilweise. Ob die untersuchte Flüssigkeit nur dem Zellplasma oder auch dem Kern entstammte, ist nicht ermittelt worden. Vacuolen enthielten die verwendeten Pollenmutterzellen nicht.

In so weit für Pflanzen einwandsfreie Beobachtungen vorliegen [1], hat die Substanz, welche die Kernräume in Theilung begriffener Kerne im Leben abgesehen von den Chromosomen erfüllt, ein Aussehen, welches der Annahme nicht widerspricht, dass diese Substanz eine homogene Flüssigkeit sei, in welcher zwischen den auseinanderweichenden Kernplattenhälften fädige Gebilde beweglicher Art auftreten können[1]). Das Verhalten dieser Substanz gegen Reagentien entspricht, soweit untersucht, demjenigen der aus den contrahirten Protoplasten von *Larix* ausgetretenen Lösungen, welche dem Enchylema REINKE's[2]) an die Seite zu stellen sein dürften.

---

[1] Vergl. die Litteraturbesprechung am Schlusse dieser Abhandlung. Eine Besprechung der zoologischen Litteratur soll später a. a. O. erfolgen.

Naheliegend ist es für den Umstand, dass die Substanz der Kernräume nach der Behandlung mit bestimmten Reagentien eine längsfaserige Structur zu zeigen pflegt, in den bemerkenswerthen Versuchen A. FISCHER's[3]) eine Erklärung zu suchen. Selbstverständlich kann jedoch nicht behauptet werden, dass dort, wo man bisher im Leben keine Spindelfasern gesehen hat, dergleichen auch nicht vorhanden sein könne. Ebenso wenig gestatten aber auch vereinzelte Beobachtungen fädiger Gebilde in Spindelzuständen lebender thierischer Kerne den Schluss, dass Spindelfasern überall dort in lebenden Theilungsfiguren vorhanden sein müssen, wo man sie nicht sieht.

In wie weit die Dinge, welche im fixirten Präparat[4]) als „Fasern“ imponiren, als Artefacta anzusehen sind, lässt sich zunächst noch nicht entscheiden, und völlig unbekannt ist es, ob den im Leben etwa vorhandenen Fäden die Beschaffenheit von „Fasern“ zukommt, welche ziehend oder schiebend in der Weise zu wirken vermögen, wie das von zahlreichen Forschern angenommen wird.

Treffend kritisirt PFEFFER[5]) in seinem Lehrbuche die einschlägigen Bestrebungen mancher Zellenforscher, wenn er sagt:

„Dem realen Geschehen kann man die Ursachen nicht direct ansehen, und nur eine fehlerhafte Methodik und Logik kann sich vermessen, allein aus der formalen Gestaltung bei der Zelltheilung die massgebenden Ursachen und Kräfte ablesen, oder auch nur entscheiden zu wollen, welche Theile activ oder passiv sind.“

Als Grundlage für weitere Untersuchungen dürfte eine Besprechung der mir bekannt gewordenen Beobachtungen[6]) an lebenden, in Theilung begriffenen Pflanzenkernen von Nutzen sein.

---

[1] Vergl. die Angaben von TREUB (Quelques recherches sur le rôle du noyau. Acad. royale Néerlandaise des sciences. Amsterdam 1878. S.-A. S. 18) und FLEMMING (Zellsubstanz, Kern- und Zelltheilung. 1882. S. 208).

[2] REINKE und RODEWALD, Die chemische Zusammensetzung des Protoplasmas von *Aethalium septicum*. (Studien über das Protoplasma, I., 1881).

[3] A. FISCHER, Fixirung, Färbung und Bau des Protoplasmas. 1899. S. 222 und a. a. O.

[4] Vergl. A. FISCHER, Protoplasma, S. 70, 71, 262.

[5] PFEFFER, Pflanzenphysiologie, 2. Aufl. 1897, Bd. I. S. 39, 48. Vergl. auch ZIEGLER, Untersuchung über Zelltheilung. (Verh. der Deutschen zool. Gesellsch. 1895) und A. BETHE, Kritisches zur Zell- und Kerntheilungstheorie. (Internationale Monatsschr. für Anat. und Physiol., Bd. XIX, 1902). Auf die sonstige Litteratur des Gegenstandes soll hier nicht eingegangen werden.

[6] Dass mir einzelne in der umfangreichen Litteratur zerstreute Angaben von Interesse entgangen sein könnten, ist selbstverständlich nicht ausgeschlossen.

Chromosomen („Stäbchenplatten“) sah schon RUSSOW[1]) „in den Sporenmutterzellen innerhalb intacter, sehr durchsichtiger Sporangien von *Polypodium vulgare* und *Aspidium Filix mas*“. Es ist wahrscheinlich, wenn auch nicht sicher, dass es sich hier um lebende Zellen gehandelt hat.

Die vollständigsten, von späteren Forschern in ihrer Bedeutung jedoch keineswegs immer hinreichend erkannten Beobachtungen des Theilungsvorganges an lebenden Pflanzenzellen verdanken wir TREUB[2]).

TREUB gelang es, den Kern- und Zelltheilungsvorgang an Ovulis von Orchideen lückenlos zu beobachten. Dabei konnte er die Bildung der Kernplatte aus den Chromosomen, die Theilung der Platte und das Auseinanderweichen ihrer Hälften verfolgen. Die Abgrenzung des Kernraumes blieb während des ganzen Theilungsvorganges erhalten. Schliesslich ging ein mittlerer Theil des Mutterkernraumes nach Abgrenzung der Tochterkerne in das Zellplasma der Tochterzellen über.

Wenn die Hälften der Kernplatte sich den Polen der Figur näherten, erfolgte eine seitliche Ausdehnung, eine Anschwellung des Mutterkernraumes, welche später, wenn die Tochterkerne sich abgrenzten, wieder zurückging. Dann erfolgte abermals eine bedeutende Anschwellung des zwischen den Tochterkernen verbleibenden Mutterkernrestes während der Ausbildung der Zellplatte in letzterem.

Im Spindelstadium fand TREUB den Kernraum ausserhalb der Kernplatte meist völlig homogen, ohne Spur von Fasern. „La plaque nucléaire n'est pas unie aux bords ou aux pôles du noyau par des stries, l'espace des deux côtés de la plaque entre elle et la périphérie du noyau, fait l'effet d'être vide; j'ai retrouvé tout cela dans presque tous les noyaux où j'ai étudié le même stade“. (S.-A. S. 14.)

In zwei Fällen (S. 14, 17) erwähnt TREUB indessen für das Spindelstadium das Vorhandensein vereinzelter „fils“ oder „stries“ im Spindelraum. Die Gebilde der Fig. 6*d* und 6*e*, Taf. I, entsprechen jedoch weder hinsichtlich ihrer Anzahl noch auch ihrer Gestaltung den Spindelfaserbildern fixirter Präparate. Man wird es für möglich halten können, dass es sich hier um ausserhalb des Kernraumes belegene Plasmastränge gehandelt hat. Fig. 9*a*, Taf. II, nähert sich schon mehr den Bildern der Spindelstadien fixirter Präparate. Doch bemerkt TREUB, dass bei dem hier abgebildeten Kern die Theilungsvorgänge mit einer ungewöhnlichen Langsamkeit erfolgten. Nach der Theilung der Kernplatte ist auch hier von Fasern zwischen den auseinanderweichenden Kernplattenhälften und den Polen in den Figuren nichts mehr zu sehen.

---

[1]) RUSSOW, Vergleichende Untersuchungen, 1871. (Mém. de l'Acad. imp. des sciences de St. Pétersbourg, VII. Sér., T. XIX., No. 1 S. 91.) RUSSOW giebt schon an, dass die Chromosomen („Stäbchen“) „durch Alkalien (selbst bei grosser Verdünnung) fast momentan gelöst werden.“ Dass die Stäbchenplatten zu den in Theilung begriffenen Kernen in Beziehung stehen, hat RUSSOW bereits erkannt.

[2]) TREUB, Quelques recherches sur le rôle du noyau dans la division des cellules végétales. (Natuurk. Verh. der K. Akad. Deel XIX. Amsterdam 1898.)

Verbindungsfäden wurden von TREUB zwischen den auseinanderweichenden Kernplattenhälften (allerdings nicht in allen Fällen) beobachtet:

„Pendant l'observation on voit toujours ces fils ou pseudopodes se diviser, confluer, se retirer et changer de place; à mesure que le noyau s'étend en large leur nombre paraît constamment diminuer“ (S. 16). Bezüglich der späteren Stadien, nachdem die Anschwellung des Mutterkernes zurückgegangen ist, sagt TREUB S. 18: „Ni dans se stade ni dans les stades ultérieurs (Ausbildung der Zellplatte) il n'y a de faisceaux réguliers de stries unissant les deux noyaux secondaires en traversant le tonneau (Mutterkernrest), je n'ai pas non plus vu de ces faisceaux dans d'autres cellules.“

„J'ai vu la formation de la plaque cellulaire s'annoncer par un amoncellement de granules à mouvement vif, entre les deux noyaux secondaires. Je ne puis dire positivement d'où ces grains tirent leur origine; leur mouvement en tout sens, aussi en sens transversal, rend presque impossible qu'ils glissent le long de fils tendus invisiblement entre les deux noyaux“.

In den Figuren sieht man übrigens innerhalb des Mutterkernrestes einige unregelmässig gestaltete Stränge.

BEHRENS[1]) bemerkt hinsichtlich der Samenknospen von *Epipactis palustris*: „Von Spindelfasern und Verbindungsfäden ist im lebenden Zustande des Objectes nichts zu sehen.“

Seit den Untersuchungen von NÄGELI[2]) und HOFMEISTER[3]) sind die Staubfadenhaare von *Tradescantia* vielfach benutzt worden, um die Kerntheilung am lebenden Object zu studiren. „Nach der Resorption der Membran des primären Zellenkerns (schreibt HOFMEISTER) bleibt dessen Inhalt, wie es auch bei *Hibiscus*, bei den Mutterzellen der Pollenkörner der Fall ist, zusammengeballt im Mittelpunkt der Zelle, bei *Tradescantia* nur darum sehr auffällig, weil der Inhalt des Kernes concentrirter und undurchsichtiger ist, als

---

1) BEHRENS, Zur Kenntniss einiger Wachsthums- und Gestaltungsvorgänge in der vegetabilischen Zelle. (Bot. Ztg. 1890, S. 84).

2) NÄGELI, Zellenkerne, Zellenbildung und Zellenwachsthum bei den Pflanzen. (Zeitschr. für wissensch. Bot. I. 1., 1844, S. 67. Fig. 20 Taf. II).

3) HOFMEISTER, Die Entstehung des Embryo der Phanerogamen. Leipzig 1849, S. 8.

die Inhaltsflüssigkeit der Zelle. Die länglich runde, von einer Membran nicht bekleidete Schleimmasse theilt sich in zwei kugelige Ballen, deren jeder einige der festen Körperchen (Kernchen) einzuschliessen pflegt; jeder derselben bekleidet sich nach aussen mit einer Membran, und so sind zwei Tochterkerne gebildet“.

STRASBURGER[1]) schildert den Theilungsvorgang lebender Zellen von *Tradescantia*, in so weit es für die hier in Betracht kommenden Fragen von Interesse ist, wie folgt: „Der zur Theilung sich anschickende Kern vergrössert sich, in seinem Innern gestalten und ordnen sich die Chromosomen in der bekannten Weise, während die scharfe Abgrenzung des Kernes verloren geht. Die Chromosomen sondern sich in zwei aus einander weichende Portionen, „von Spindelfasern ist nichts zu sehen“. „Zwischen den aus einander weichenden Kernplattenhälften bleibt augenscheinlich eine plasmatische Substanz[2]) zurück, aus der sich die Stäbchen beiderseits zurückziehen. In den meisten Zellen wird sie von umgebenden Körnchen mehr oder weniger verdeckt, in sehr körnchenarmen Zellen ist sie als glashelle Masse sichtbar. In lebenden Zellen ist eine etwaige Streifung nicht zu sehen“. Streifen (Verbindungsfäden) lassen sich indessen durch Reagentien sichtbar machen und werden in späteren Theilungsstadien „auch in der lebenden Zelle sichtbar in Gestalt einer zwischen den beiden (Tochter-) Kernanlagen auftauchenden biconvexen, glashellen Linse“.

STRASBURGER's Ausdrucksweise ist hier befremdend. Im Leben sieht man eine glashelle Linse ohne Verbindungsfäden (l. c. S. 116), das zeigen auch die beigegebenen Figuren[3]). Was hat es da für einen Sinn zu sagen, dass Fäden, welche in früheren Theilungsstadien nach Einwirkung von Reagentien sichtbar werden, in späteren Stadien auch in der lebenden Zelle in Gestalt einer glashellen Linse sichtbar werden?

Den Angaben STRASBURGER's im Wesentlichen entsprechend sagt LUNDSTRÖM[1]): „Någon Kärnspindel med Kärnplatta bildas icke; och om en sådan på alkohol-material äfven kan uppvisas, så är den endast en product af alkoholbehandlingen. Ej heller kanna några celltrådar på lefvande material skönjas“.

---

[1]) STRASBURGER, Zellbildung und Zelltheilung, 3. Aufl. 1880, S. 109. Vergl. auch: Ueber ein zur Demonstration geeignetes Zelltheilungsobject (Jenaische Zeitschrift 1879, Sitzungsberichte) und: Ueber den Theilungsvorgang des Zellkerns (Arch. für mikr. Anat. 1882).

[2]) In seinem Practicum, 3. Aufl. 1897, S. 606, sagt STRASBURGER: „Zwischen den beiden Kernhälften verbleibt eine glashelle Substanz, die durch Einwandern der an den Polen angesammelten Plasmamasse alsbald vermehrt wird.“ Da diese Substanz nach STRASBURGER auch später noch glashell ist, das an den Polen sich ansammelnde Plasma aber, wie die Figuren zeigen (vergl. auch Zellbildung und Zelltheilung), dicht körnig erscheint, so ist nicht recht einzusehen, auf welchen Beobachtungen die Angabe vom Einwandern dieses Plasmas beruhen kann.

[3]) In STRASBURGER, Die Controversen der indirecten Kerntheilung. Archiv für mikr. Anat. XXIII. 1884, S. 281 heisst es: „Die glashelle Verbindungsmasse lässt keinerlei Structur erkennen“.

Im Gegensatz zu STRASBURGER und LUNDSTRÖM bilden DEMOOR[2]) und DE WILDEMAN[3]) achromatische Fasern in nach dem Leben gezeichneten Kerntheilungsfiguren von *Tradescantia*-Haaren ab, während SAMASSA[4]) in Uebereinstimmung mit STRASBURGER angiebt, dass „Spindelfasern“ im lebenden Object nicht zu sehen seien. Auch A. FISCHER[5]) hat „nichts davon bemerkt“. SAMASSA ist der Meinung, „dass DEMOOR die Fasern nur dem allgemeinen Kerntheilungsschema zu Liebe gesehen habe.“ Immerhin ist es aber nicht unmöglich, dass besondere Untersuchungsbedingungen ein abweichendes Verhalten der Objecte DEMOOR's und DE WILDEMAN's bewirkt haben.

Ich kann die Angaben von STRASBURGER, LUNDSTRÖM, SAMASSA und FISCHER auf Grund eigener Untersuchungen an Staubfadenhaaren, welche in Leitungswasser lagen, durchaus bestätigen.

Die Untersuchung erfolgte im Juni bei Zimmertemperatur mit ZEISS Apochromat 2,0 *mm*, Compensationsocular Nr. 6. Spindelfasern oder Verbindungsfäden habe ich am lebenden Object nicht wahrnehmen können. Auch irgend welche Strahlungen oder Faserbildungen im Zellprotoplasma konnten nicht erkannt werden. Während der ganzen Dauer der Kerntheilung war an günstigen Objecten die Abgrenzung des, abgesehen von den Chromosomen, homogenen Kernraumes gegen das feinkörnige Zellplasma wahrzunehmen. Letzteres war selbstverständlich dann schwierig, wenn das Plasma, wie es in manchen Haarzellen vorkommt, sehr hyalin und arm an Einlagerungen war.

Im Beginne des Auseinanderweichens der Chromosomen verschmälerte sich der Kern in der Mitte, er wurde biscuitförmig[6]).

---

1) AXEL L. LUNDSTRÖM, Jakttagelser af zelldelning på lefvande material. (Botaniska Notiser, 1879.)

2) DEMOOR, Contribution à l'étude de la Physiologie de la cellule. Arch. de Biol. Taf. 13. 1894.

3) DE WILDEMAN, Recherches au sujet de l'influence de la température sur la Caryocinèse (Extrait du journal publié par la soc. royale des sciences médicales et naturelles de Bruxelles. 1891).

4) SAMASSA, Ueber die Einwirkung von Gasen auf die Protoplasmaströmung und Zelltheilung von *Tradescantia*. (S.-A. aus den Verhandl. des Nat.-Med. Vereins zu Heidelberg, N. F., VI. Bd. 1898, S. 6.)

5) A. FISCHER, Protoplasma S. 261.

6) Vergl. TREUB, l. c. — E. ZACHARIAS, Kern- und Zelltheilung. Bot. Ztg. 1888, Fig. 17. — DEMOOR, l. c., T. IX, Fig. 16–20. — R. HERTWIG, Ueber Kerntheilung, Richtungskörperbildung und Befruchtung von *Actinosphaerium Eichhorni*. (Abhandl. der Mathem.-Physikal. Klasse der Kgl. Bayerischen Akad. der Wiss., Bd. XIX., 1899, S. 643.)

Sehr bald aber machte die Einschnürung einer Anschwellung Platz, in welcher die Zellplatte auftrat. Schliesslich grenzte körniges Zellplasma den zunächst immer noch homogenen mittleren Theil des Mutterkernes gegen die beiden Tochterkerne ab.

An Flächenschnitten junger Blätter von *Tradesantia discolor* verfolgte BEHRENS[1]) die Zelltheilung in der Epidermis der Blattunterseite. Er beschreibt das Auseinanderweichen der Chromosomen und erwähnt dabei, „der homogene Kernraum habe die Gestalt einer Tonne.“

Aus STRASBURGER's Untersuchungen an lebenden Spirogyren ist zu entnehmen, dass man die Kernplatte nach dem Verschwinden des Nucleolus und der Spaltung der ersteren am lebenden Object zu erkennen vermag. Hinsichtlich der Spindelfasern und Verbindungsfäden lässt sich aus STRASBURGER's Darstellungen nur mit einiger Schwierigkeit ermitteln, was eigentlich am lebenden Object direct beobachtet und was nur unter gleichzeitiger Berücksichtigung fixirter Präparate aus den Beobachtungen erschlossen wurde.

In seinem Buche über Zellbildung und Zelltheilung (3. Aufl., S. 177) sagt STRASBURGER, dass im Leben „von den Spindelfasern nichts zu sehen sei“. Das „Verhalten der Verbindungsfäden, so bald diese zu dickeren Strängen verbunden sind“, lasse sich aber „sehr schön verfolgen“. Das lässt sich doch wohl nur so verstehen, dass STRASBURGER im Leben nur die dickeren Stränge gesehen hat. Dass diese dickeren Stränge aus der Verbindung feiner Fasern entstehen, schliesst STRASBURGER aus der Untersuchung gehärteter Präparate. Allerdings wird der Vorgang (S. 176) so beschrieben, als ob er direct beobachtet worden wäre, dabei aber auf Figuren nach fixirten Präparaten verwiesen und schliesslich gesagt: „Ich habe es bisher meist unerörtert gelassen, welche der geschilderten Entwickelungszustände direct am lebenden Object und welche nur mit Hülfe von Reagentien zu sehen sind.“ Dann folgt eine Angabe der Dinge, die man im Leben sehen kann. Dazu gehören die feineren Fasern aber nicht. Letztere wurden an fixirten Präparaten im mittleren Theil des Mutterkernes zwischen den aus einander weichenden Kernplattenhälften beobachtet. Wenn die Kernplattenhälften ihren definitiven Abstand erreicht hatten, fand STRASBURGER in der Peripherie des nunmehr stark angeschwollenen Mutterkernrestes wenige dickere Fäden, von denen er annimmt, sie seien durch Verschmelzung aus den feineren entstanden. Von diesen feineren Fäden, welche allein an den gehärteten Präparaten in bestimmten Stadien zwischen den aus einander weichenden Kernplattenelementen vorhanden waren, somit überhaupt von Verbindungsfäden, war in diesen Stadien im Leben also nichts

---

1) **BEHRENS**, l. c. S. 83.

zu sehen. Ob die dickeren Fäden überhaupt etwas mit den Verbindungsfäden im Mutterkernraum zu thun haben, ist fraglich. Es kann sich hier um Gebilde des umgebenden Protoplasmas (der „Kerntasche“) handeln. In seinem Praktikum (3. Aufl., 1897, S. 622) schildert STRASBURGER die Kerntheilung von *Spirogyra* für das lebende Object und beschreibt dabei das Erscheinen von Spindelfasern und Verbindungsfäden. Als Grundlage dieser Schilderung citirt er seine älteren Arbeiten. Eine Andeutung, welche auf neue Untersuchungen mit abweichendem Resultat hinweist, fehlt.

J. BEHRENS[1]) giebt an, dass Spindelfasern und Verbindungsfäden bei *Spirogyra* im Leben nicht sichtbar seien.

DE WILDEMAN[2]) bildet Kerntheilungsstadien von *Spirogyra* nach lebendem Material ab. Die Abbildungen zeigen Faserungen. Jedoch gestatten weder die Figuren, noch der sehr kurz gehaltene Text eine Entscheidung darüber, ob DE WILDEMAN Spindelfasern im Kernraum oder Structuren im umgebenden Protoplasma gesehen hat.

Nach alledem kann nicht behauptet werden, dass das Vorhandensein von Spindelfasern und Verbindungsfäden im Kernraum bei lebenden Spirogyren nachgewiesen worden sei.

Bei *Ulothrix* konnte STRASBURGER[3]) die Kerntheilung am lebenden Object beobachten. Dabei wurde das Auftreten der Kernplatte, sowie ihre Verdoppelung erkannt. Spindelfasern werden nicht erwähnt. „Die beiden neuen Kerne etwa verbindende Fäden sind nicht zur Anschauung zu bringen, wohl hin und wieder aber noch eine die beiden Schwesterkerne verbindende, tonnenförmige Gesammtcontour.“

Neuerdings hat STRASBURGER[4]) die Theilung der Endospermkerne von *Monotropa* an lebenden Ovulis beobachten können. „Sehr klar traten die Knäuelstadien auch an dem noch völlig gesunden Objecte hervor. In den Kernspindeln sieht man auch von Anfang an die Kernplatte, die Spindelfasern aber nicht. Auch der von den Verbindungsfäden eingenommene Raum zwischen den Tochterkernanlagen bleibt zunächst homogen.“ Aus dem Umstande, dass während des Absterbens der Objecte Spindelfasern und Verbindungsfäden sichtbar werden, zieht STRASBURGER den sonderbaren Schluss, „dass die auf dem Wege guter Fixirungen gewonnenen Theilungsbilder in Wirklichkeit der Natur entsprechen.“

---

[1]) l. c. S. 82.

[2]) l. c. 1891.

[3]) STRASBURGER, Ueber Zellbildung und Zelltheilung. 2. Aufl., Jena 1876, S. 95.

[4]) STRASBURGER, Einige Bemerkungen zur Frage nach der doppelten Befruchtung bei den Angiospermen. (Bot. Ztg. 1900, II, S. 299.)

STRASBURGER bemerkt in seiner Schrift über Reductionstheilung[1]) hinsichtlich der Nucleolen von *Spirogyra*, ich sei der Behauptung CARNOY's, diese Nucleolen seien „nucléoles noyaux“, entgegen getreten[2]) und bekämpfe dieselbe auch den neueren seitdem veröffentlichten Untersuchungen gegenüber. STRASBURGER nennt auch die Arbeiten von MOLL, MITZKEWITSCH und VAN WISSELINGH. Weiter sagt dann STRASBURGER l. c. S. 136: „ZACHARIAS tritt, wie schon erwähnt, gestützt auf mikrochemische Reactionen, gegen die Besonderheit der Nucleolen von *Spirogyra* auf, doch ist es klar, dass hier das morphologische Verhalten, so weit es sicher gestellt ist, in letzter Instanz entscheidet[3]).“

Da die Ausführungen STRASBURGER's geeignet sind, eine unrichtige Vorstellung von der Sachlage zu erwecken, möge folgende Darlegung hier Platz finden.

Die in den einschlägigen Arbeiten discutirten Fragen lauten: Ist der Nucleolus von *Spirogyra* den Nucleolen der höheren Pflanzen gleich oder nicht, steht er in Beziehung zur Bildung der Kernplattenelemente?

Meine Untersuchungen[4]) haben ergeben, dass in den Nucleolen von *Spirogyra* Kernnucleïn sich ebenso wenig nachweisen lässt, wie in den untersuchten Nucleolen höherer Pflanzen, während die Kernplatte bei *Spirogyra* wie in anderen Fällen nucleïnhaltig ist.

Würde nun morphologisch festgestellt worden sein, dass die Kernplatte aus dem Nucleolus hervorgeht, so würde aus einer Combination der morphologischen und chemischen Daten folgen, dass während der Entstehung der Kernplattenelemente aus dem Nucleolus bestimmte chemische Veränderungen stattfinden. Von einer derartigen morphologischen Feststellung kann aber nicht die Rede sein, wenn man[5]), wie MITZKEWITSCH, an gehärteten Präparaten verschiedener Stadien gefunden hat, dass die Kernplatte in einem bestimmten Stadium den Ort einnimmt, den früher der Nucleolus eingenommen hatte; ebenso wenig von einer der meinigen entgegengesetzten chemischen Feststellung dann, wenn einige Autoren unter Nichtbeachtung für beide Objecte differenter Reactionen gefunden haben, dass Nucleolus und Kernplatte sich bei irgend einem beliebigen Färbungsverfahren gleichartig färben.

---

[1]) STRASBURGER, Ueber Reductionstheilung, Spindelbildung etc. Jena 1900, S. 135.

[2]) STRASBURGER hat sich in seiner Arbeit „Kern- und Zelltheilung“ (Jena 1888, S. 215) auf das Bestimmteste meiner Auffassung angeschlossen.

[3]) Vergl. hierzu: E. ZACHARIAS, Ueber STRASBURGER's Schrift „Kern- und Zelltheilung im Pflanzenreich“. Bot. Ztg. 1888, S. 443.

[4]) E. ZACHARIAS, Ueber den Zellkern. Bot. Ztg. 1882, S. 663. — Ueber den Nucleolus. Bot. Ztg. 1885, S. 274. — Erwiderung. Bot. Ztg. 1888, S. 90.

[5]) Vergl. meine Besprechungen der Arbeiten von MOLL und MITZKEWITSCH. Bot. Ztg. 1893, S. 282; 1898, S. 273.

Den Resultaten chemischer Untersuchungen stehen die Kernmorphologen vielfach völlig ablehnend gegenüber, während sie andererseits wieder nicht selten den rein „morphologischen“ Standpunkt verlassend und unter Ignorirung der chemischen Ermittelungen sich in unbegründeten Annahmen über stoffliche Beziehungen bewegen.

Eine morphologische Feststellung bezüglich des Verhaltens des Nucleolus zur Kernplatte war durch die Arbeiten von MOLL und MITZKEWITSCH nicht erfolgt, die chemische Differenz beider Objecte durch mich festgestellt worden, so erschien die Ableitung der Kernplatten aus dem Nucleolus nicht angängig, unter gleichzeitiger Berücksichtigung des Umstandes, dass auf Grundlage vorhandener Beobachtungen[1]) die Ableitung der Kernplatte aus einem Kerngerüst möglich war.

Auch nach VAN WISSELINGH's[2]) neueren Untersuchungen entstehen die Kernplattenelemente (bei der „Theilung mit Segmentbildung“) aus dem Kerngerüst. Aus dem Nucleolus aber entstehen Fäden besonderer Art, welche innerhalb der Tochterkerne in die neuen Nucleolen übergehen. Für den Nucleolus von *Spirogyra* ist nach VAN WISSELINGH morphologisch festgestellt, dass sein Verhalten von demjenigen anderer Nucleolen nach Massgabe unserer gegenwärtigen Kenntnisse abweicht. Indessen bieten die Angaben VAN WISSELINGH's keinen Anhalt dafür, dass der Nucleolus von *Spirogyra* nucleïnhaltig sei, dass er einen „Nucléole noyau“ im Sinne CARNOY's darstelle. Ein Widerspruch zwischen meinen Angaben und denjenigen VAN WISSELINGH's besteht hier nicht. Selbstverständlich habe ich auch nicht auf Grund meiner mikrochemischen Ergebnisse die morphologischen Resultate VAN WISSELINGH's angezweifelt, wie das aus STRASBURGER's Darstellung entnommen werden könnte.

Im Anschluss an die Nucleolen von *Spirogyra* bespricht STRASBURGER R. HERTWIG's Angaben über *Actinosphaerium*. Letztere enthalten eine Gegenüberstellung der Namen „Chromatin“ und „Plastin“, welche eine eingehendere Auseinandersetzung im Interesse der Vermeidung künftiger Missverständnisse nützlich erscheinen lässt[3]).

---

1) STRASBURGER, Ueber Kern- und Zelltheilung im Pflanzenreiche. 1888.

2) C. VAN WISSELINGH, Over den nucleolus van *Spirogyra*. (K. Akad. van Wetenschappen te Amsterdam. Wis- en natuurkundige Afdeeling, 27. Nov. 1897.) — Ueber den Nucleolus von *Spirogyra*. (Bot. Ztg. 1898). — Ueber das Kerngerüst. (Bot. Ztg. 1899). — Ueber Kerntheilung bei *Spirogyra*. (Flora 1900).

3) Vergl. E. ZACHARIAS, Ueber das Verhalten des Zellkerns in wachsenden Zellen. (Flora 1895, Ergänzungsband S. 263). — Ref. über FR. SCHWARZ, Die morphologische und chemische Zusammensetzung des Protoplasmas. (Bot. Ztg. 1887, S. 581; 1888, S. 73).

Mit dem von FLEMMING herrührenden Namen „Chromatin" bezeichnet man gegenwärtig allgemein die durch Anwendung verschiedener Verfahren färbbare Substanz der Chromosomen, Kerngerüste und der aus letzteren hervorgegangenen Theile der Spermatozoen. Man muss A. FISCHER[1]) beistimmen, wenn er sagt, „der Begriff des Chromatins kann der morphologischen Merkmale nicht entbehren." Die chemische Beschaffenheit des Chromatins ist bei verschiedenen Organismen nicht dieselbe[2]). Für gewisse Fälle ist festgestellt, dass in der chromatischen Substanz eine bestimmte Nucleïnsäure vorkommt, welche jedoch bei verschiedenen Organismen mit differenten Stoffen verbunden sein kann. Wahrscheinlich ist es, dass alles Chromatin Nucleïnsäure-Verbindungen enthält. Die gegenwärtig vorliegenden Untersuchungen, deren geringe Ausdehnung zum Theil mit der Abneigung vieler Histologen gegen die Behandlung chemischer Fragen zusammenhängt, gestatten jedoch noch keine bestimmteren Angaben.

Wenn HERTWIG gezeigt hat, dass die Chromosomen von *Actinosphaerium* sich nicht mit Methylgrün-Essigsäure färben lassen, so weist das darauf hin, dass das *Actinosphaerium*-Chromatin in seiner chemischen Beschaffenheit von anderen genauer untersuchten Chromatinen irgend wie abweicht[3]).

Während dem Namen „Chromatin" eine chemische Bedeutung gegenwärtig nicht zukommt, ist „Plastin" eine Bezeichnung, welcher eine bestimmte chemische Bedeutung in so fern innewohnt, als ich Bestandtheile von Protoplasma, Zellkern und Chromatophoren, welche sich durch bestimmte gemeinsame Reactionen auszeichnen, unter diesem von REINKE für Bestandtheile des Plasmodiums von *Aethalium* eingeführten Namen zusammengefasst habe[4]).

Im Kern von *Actinosphaerium* hat HERTWIG[5]) zwei Substanzen von verschiedenem Färbungsverhalten als Chromatin und Plastin unterschieden, ohne ihre chemische Beschaffenheit zu untersuchen.

---

[1]) A. FISCHER, Fixirung, Färbung und Bau des Protoplasmas. (1899, S. 191). — Vergl. auch REINKE, Einleitung in die theoretische Biologie. (1901, S. 258).

[2]) E. ZACHARIAS, Beiträge zur Kenntniss der Sexualzellen. (Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. 1901, S. 385, 391). — Ueber einige mikrochemische Untersuchungsmethoden. (Ebenda 1896, S. 278).

[3]) Hinsichtlich der Angaben GOLENKIN's (Algologische Mittheilungen. Moskau 1900) über die Verwendbarkeit mikrochemischer Reagentien vergl. E. ZACHARIAS, Ueber Nachweis und Vorkommen von Nucleïn. (Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. 1898, S. 186).

[4]) E. ZACHARIAS, Ueber den Zellkern. (Bot. Ztg. 1882, S. 652). — Ueber Eiweiss, Nucleïn und Plastin. (Bot. Ztg. 1883).

[5]) R. HERTWIG, Ueber Kerntheilung, Richtungskörperbildung und Befruchtung von *Actinosphaerium Eichhorni*. (Abhandl. der math.-physik. Cl. der K. Bayerischen Akad. der Wiss., Bd. 19, 1899).

Letzteres war auch nicht erforderlich, um die eine dieser Substanzen, von welcher nachgewiesen wurde, dass sie die Chromosomen bildet, als Chromatin bezeichnen zu können. Die Benennung „Plastin“ für die zweite Substanz war aber hier ohne vorgängige Feststellung ihrer Reactionen ebenso unzulässig, wie es etwa die Bezeichnung „Kochsalz“ für eine Substanz von unbekannten Eigenschaften sein würde[1]).

Beiläufig mag noch betont werden, dass ich nicht, wie HERTWIG das (l. c. S. 636) angiebt, für „das Material, welches die echten, chromatinfreien Nucleoli der Gewebszellen bildet,“ den Ausdruck Plastin gebraucht habe. Ich habe lediglich nachgewiesen, dass nach der Entfernung verdaulicher Eiweisskörper aus den Nucleolen durch Behandlung mit künstlichem Magensaft im Verdauungsrest Plastin vorhanden ist, während Kernnucleïn fehlt[2]).

Die „echten Nucleolen“, also diejenigen Körper, welche vorzugsweise den Namen Nucleolus führen, sind, wie auch STRASBURGER (l. c. 1900 S. 132) zutreffend auseinandersetzt, von den „Chromatinnucleolis“ der Actinosphaerien verschieden. Ebenso verhalten sich die „Plastinnucleolen“ nach HERTWIG's Schilderung (l. c. S. 658) bei *Actinosphaerium* anders als die echten Nucleolen sonstiger Organismen. In so fern es, den Ausführungen HERTWIG's folgend, möglich ist, Uebergänge zwischen den verschiedenen unter dem Namen Nucleolus bei verschiedenen Organismen beschriebenen Gebilden zu construiren, wird die Annahme phylogenetischer Beziehungen zwischen diesen Nucleolen eine gewisse Berechtigung haben können. Indessen ist doch vom physiologischen Standpunkte aus die Betonung ihrer Differenz geboten.

Die Vermengung phylogenetischer mit physiologischen Erwägungen hat schon wiederholt (so z. B. auf den Fortschritt der Befruchtungsphysiologie) hemmend eingewirkt.

Für die Beurtheilung des Aggregatzustandes der Nucleolen dürften im Anschluss an frühere Mittheilungen anderer Autoren die folgenden Beobachtungen von Interesse sein:

Bei der Untersuchung in Antherenflüssigkeit oder Zuckerlösung erschienen die Nucleolen in den Kernen der Pollenmutterzellen von *Larix* vielfach unregelmässig gestaltet und abgesehen von grösseren Vacuolen nicht homogen. In den Vacuolen konnte ich auf Zusatz einer Pikrinsäure-Mischung von der weiter oben angegebenen Zusammensetzung ein Auftreten von Fällungen nicht feststellen.

---

[1]) Vergl. auch DOFLEIN, Zell- und Protoplasmastudien. 1. Heft. Referat Bot. Ztg. 1901, S. 105, Anm. 2.

[2]) E. ZACHARIAS, Ueber den Nucleolus. (Bot. Ztg. 1885, S. 273). — Ref. über FR. SCHWARZ, Protoplasma. (Bot. Ztg. 1887, S. 580, 581; 1888, S. 73). — Ueber Nachweis und Vorkommen von Nucleïn. (l. c. S. 196).

In den Kernen der Wurzelhaare von *Chara* habe ich schon vor längerer Zeit Gestaltsveränderungen von Nucleolen sowie ein Verschmelzen von solchen direct im Leben beobachtet. „Die Nucleolen im lebenden Kern erschienen nicht homogen, enthielten vielmehr Vacuolen in verschiedener Anzahl und Grösse und liessen auch im Uebrigen Theile verschiedene Lichtbrechung erkennen[1]).

Vor Kurzem konnte ich abermals das Verhalten des Nucleolus in lebenden Wurzelhaaren von *Chara foetida* im Beginne der Kerntheilung verfolgen. Der Nucleolus veränderte andauernd langsam seine Gestalt. Ausser stumpferen Einbuchtungen und Vorsprüngen entstanden auch zugespitzte Fortsätze, die wieder eingezogen wurden. In einem Falle erfolgte das Einziehen eines spitzen Fortsatzes so rasch, dass es unmittelbar als Bewegung beobachtet werden konnte. Schliesslich wurde der Nucleolus undeutlich, und war dann in späteren Stadien die Kerntheilung nicht mehr zu erkennen. Die Gestalten, welche der Nucleolus von *Chara* annehmen kann, entsprechen vielfach durchaus den Abbildungen von Oelseifenschaumtropfen, welche BÜTSCHLI auf S. 37 seiner Untersuchungen über mikroskopische Schäume mittheilt.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—9. Endospermanlagen von *Iris versicolor*. Skizzen aus freier Hand. Sämmtliche Figuren beziehen sich auf frisch in Verdauungsflüssigkeit eingetragene Objecte. Fig. 4, 5. Mit absolutem Alkohol ausgewaschen. Fig. 5 ausserdem mit Methylenblau-Fuchsin S-Mischung gefärbt.

„ 10—15. Pollenmutterzellen von *Larix*. Fig. 10, 13. Skizzen aus freier Hand. Die übrigen unter Benutzung eines Zeichenapparates mit Objectiv III, Ocular periskopisch II von SEIBERT entworfen.

Fig. 10. Zuckerlösung. Alkohol 60 pCt. In Wasser erwärmt.
„ 11. Salzsäure 0,28 pCt. Jodjodkalium.
„ 12. Salzsäure 0,28 pCt. Glaubersalzlösung. (10 *g* Glaubersalz pro analysi von MERCK. 1 *g* Eisessig. 100 *g* Wasser)
„ 13. Frisch in Verdauungsflüssigkeit eingetragen. Pikrinsäure-Essigsäure-Schwefelsäure-Mischung.
„ 14. Zuckerlösung. Alkohol 60 pCt. Jodjodkalium.
„ 15. Zuckerlösung. Alkohol 60 pCt. Verdauungsflüssigkeit. Jodjodkalium.

---

[1]) E. ZACHARIAS, Ueber den Nucleolus. (Bot. Ztg. 1885, S. 278).

34. J. Wiesner: Regulirung der Zweigrichtung durch „variable Epinastie“.

Eingegangen am 18. Juni 1902.

Den Ausgangspunkt meiner Darstellung bildet eine sehr bekannt gewordene Pflanze: *Goldfussia anisophylla*, das älteste Beispiel für habituelle Anisophyllie; ich habe auf dasselbe in meiner ersten Arbeit über Anisophyllie aufmerksam gemacht[1]).

Durch Gegenüberstellung zweier anisophyller Typen, nämlich der *Goldfussia isophylla* und der *Goldfussia anisophylla*, versuchte ich damals, wie man sich heute ausdrückt, die ontogenetisch entstehende von der phylogenetisch zu Stande kommenden Anisophyllie zu scheiden.

Schon damals habe ich die total verschiedenen Wuchsverhältnisse dieser beiden Goldfussien hervorgehoben. Die Laubsprosse von *Goldfussia anisophylla* sind epinastisch; an der verstärkt wachsenden Oberseite stehen die kleinen, an der concaven Unterseite die grossen Blätter. Hingegen erscheinen die Laubsprosse von *Goldfussia isophylla* isonastisch.

Werden Sprosse der ersteren Pflanze derart horizontal gelegt, dass die grossen Blätter nach unten zu liegen kommen, also die morphologische Oberseite nach oben gekehrt ist, so erfolgt selbst nach mehreren Tagen nur eine sehr schwache negativ geotropische Aufrichtung: der Spross erhebt sich fast nicht oder höchstens um 30 bis 40°[2]) über die Horizontale. Wenn nun aber die Sprosse derart horizontal liegen, dass die mit den kleinen Blättern besetzte convexe Oberseite der Sprosse nach unten zu liegen kommt, so richten sich die Sprosse rasch auf, erheben sich vertical und die Sprossenden gehen sogar über die Verticale hinaus, indem der epinastische Charakter dieser Sprosse wieder zum Ausdruck kommt.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass hier ein Zusammenwirken von negativem Geotropismus und Epinastie stattfindet; es stellt nämlich die natürliche Lage der Sprosse einen Gleichgewichtszustand dar, an dessen Zustandekommen sowohl der negative Geotropismus als auch die Epinastie betheiligt ist. Da unter der Wirkung des negativen Geotropismus die Unterseite eines horizontalen

---

[1]) Sitzungs-Ber. der Wiener Akad. der Wissensch., S. 58, 1868.

[2]) Eine Abbildung der Anisophyllie und der Epinastie der Laubsprosse von *Goldfussia anisophylla* befindet sich in meiner Biologie, 2. Aufl. 1902, S. 47.

Sprosses im Wachsthum gefördert ist, so muss durch die Epinastie die geotropische Aufrichtung beeinträchtigt werden. Wird durch Umkehrung der Sprosse die an sich wachsthumsfähigere Oberseite zur Unterseite gemacht, so muss die geotropische Aufrichtung eine Förderung erfahren.

Durch eingehende Studien der Wachsthumsverhältnisse von *Goldfussia anisophylla* gelangte ich zu dem Resultate, dass bei dieser Pflanze der Grad der Wachsthumsfähigkeit mit dem Grade der Epinastie nicht parallel geht. Je schwächer das Wachsthum verläuft, desto geringer ist natürlich die Epinastie, aber diese steigert sich doch nur bis zu mittlerer Wachsthumsstärke und über diese hinaus nimmt die Epinastie wieder ab. Ich schliesse dies aus der Thatsache, dass im Wachsthum unterdrückte Sprosse sich vertical aufrichteten, ohne die Enden epinastisch zu krümmen und dass überaus kräftig sich entwickelnde Sprosse sich schwächer epinastisch krümmen als solche, welche ein mittleres Wachsthum zeigen.

Diese an *Goldfussia anisophylla* gemachten Wahrnehmungen haben mich veranlasst, das Verhältniss der Epinastie der Sprosse zu deren Wachsthumsstärke bei anderen Gewächsen eingehend zu verfolgen und die Rückwirkung dieser „variablen Epinastie“ auf die Zweigrichtung zu studiren.

Das Ergebniss dieser meiner Nachforschungen war ein überraschendes; denn überaus häufig fand ich an seitlichen Sprossen eine von der Wachsthumsstärke abhängige gesetzmässige Variation der Epinastie, durch welche die Richtung dieser seitlichen Sprosse zum Horizonte unter Mitwirkung von negativem Geotropismus geregelt wird.

Der häufigste Fall scheint der zu sein, den wir bereits bei *Goldfussia anisophylla* kennen gelernt haben, welcher, wie wir gesehen haben, dadurch charakterisirt ist, dass die stärkste Epinastie bei mittlerer Wachsthumsstärke erreicht wird und von hier aus sowohl mit Abnahme als mit Zunahme der Wachsthumsstärke die Epinastie sinkt.

Ein anderer Fall ist durch die Sprosse von *Ampelopsis hederacea* repräsentirt. Hier steigt mit zunehmender Wachsthumsintensität die Epinastie. Je kräftiger der Wuchs der Sprosse ist, desto stärker tritt die Epinastie der Sprossenden hervor. Bei schwachem Wachsthum unterbleibt sie gänzlich, das Sprossende bleibt gerade.

Diese beiden Fälle beziehen sich auf ein durchschnittliches Gesammtwachsthum. Beachtet man aber die grosse Periode eines Sprosses, so ergeben sich rücksichtlich des Verhaltens von Epinastie und negativem Geotropismus zahlreiche mögliche Fälle, von welchen folgende von mir thatsächlich constatirt wurden.

1. Die anfangs stark ausgesprochene Epinastie hält später dem negativen Geotropismus das Gleichgewicht, so dass die anfangs nach

abwärts gekrümmten Sprosse später horizontal weiter wuchsen. Beispiel: Normal wachsende Seitensprosse der Ulme. Die hierher gehörigen Fälle stellen sich in jene Kategorie, welche von FRANK u. a. als Transversalgeotropismus bezeichnet wurden.

2. Der anfängliche negative Geotropismus geneigter Sprosse, welcher sich in einem concaven Aufwärtskrümmen des Sprossendes zu erkennen giebt, wird durch Epinastie so weit überwogen, dass die concave Krümmung der Sprosse schief, aber geradlinig nach oben gerichtet ist. Beispiel: *Philadelphus coronarius.* Hierher gehört zum mindesten ein Theil jener Fälle, welche von PFEFFER als „Eigenrichtung“, von CZAPEK als „Autotropismus“ bezeichnet wurden.

3. Die bereits im Beginn des Wachsthums klar zum Ausdruck gelangende Epinastie bleibt während der ganzen grossen Periode des Wachsthums erhalten (*Goldfussia anisophylla*), so dass das Sprossende zu jeder Zeit nach oben convex bleibt, oder es stellt sich am Ende der grossen Periode in Folge Erlöschens der Epinastie eine locale, negativ geotropische Hebung der Sprosse am basalen Ende ein. (*Araucaria excelsa*).

Ich will die hier kurz skizzirten Typen durch einige charakteristische Beispiele erläutern.

Ulmen (*Ulmus campestris*). Mehrere Exemplare wurden in Topfcultur gezogen. An jedem Exemplar zeigten sich Sprosse von verschieden starker Entwickelung. Insbesondere fiel auf, dass in der Nähe des Stammgrundes sich die Knospen sehr schwach entwickelten. Alle normal sich entwickelnden Sprosse wuchsen mehr oder minder horizontal weiter, während alle im Wachsthum zurückgebliebenen Sprosse sich vertical aufrichteten. Wurden die Stöcke umgekehrt, so trat an den gut wachsenden Sprossen eine negativ geotropische Hebung ein, was dadurch zu erklären ist, dass durch die Umkehrung der Sprosse die epinastische Gegenwirkung der negativ geotropisch auftretenden Sprosse aufgehoben wurde. Nach einiger Zeit trat eine Umkehrung der Lage der Sprosse ein und von da an entwickelten sie sich wieder in nahezu horizontaler Lage. An jungen im Beginn der Belaubung befindlichen invers aufgestellten Stöcken erreichten alle im Wachsthum zurückgebliebenen Sprosse vollständig die verticale Lage, während die normal sich entwickelnden geneigt zum Horizont sich stellten.

Man sieht deutlich, dass bei schwachem Wachsthum die Epinastie verlischt und damit die Bedingungen für eine vollständig verticale Entwickelung der betreffenden Sprosse geschaffen sind.

Während also bei mittlerer Wachsthumsstärke die Epinastie kräftig zur Geltung kommt und in ihrer Gegenwirkung zum negativen Geotropismus die Sprosse horizontalen Wuchs annehmen, versagt die epinastische Gegenwirkung bei schwachem Wuchse der Sprosse vollständig und diese erheben sich vertical. Dieselbe Erscheinung zeigt sich bei der Ulme auch, wenn die Sprosse durch überaus günstige Ernährung in kräftigeren Wuchs gerathen, was sich am schönsten bei Fällung des Hauptstammes in der Entwickelung der Lohdentriebe zu erkennen giebt. Die Unmassen von Reservestoffen, welche im Stumpfe des Hauptstammes abgelagert waren, kommen den paar aus ihm sich erhebenden Lohdentrieben zugute. Es ist bekannt, dass diese sich fast vertical erheben. Wie bei den verkümmerten Sprossen fehlt auch bei den übermässig kräftigen Trieben die dem negativen Geotropismus entgegenwirkende Epinastie, und so ist ein solcher Lohdentrieb befähigt, den Hauptstamm zu substituiren.

Araucaria excelsa. Die jungen Enden der primären Seitensprosse dieser Holzgewächse sind bekanntlich nach abwärts gekrümmt. Kehrt man die Pflanze um, so wachsen die Sprossenden empor, überschreiten aber die verticale Lage. Es kann also wohl keinem Zweifel unterliegen, dass diese Sprossenden stark epinastisch sind. Mit fortschreitendem Wachsthum breitet sich der Spross flach aus, bis in einer bestimmten Entfernung vom vorderen Sprossende (an den von mir untersuchten Exemplaren in der Region, in welcher der zehnte bis fünfzehnte Seitenspross zweiter Ordnung abzweigt) der Spross sich deutlich geotropisch erhebt.

Diese merkwürdige Erscheinung erklärt sich dadurch, dass an der Stelle, wo die geotropische Erhebung stattfindet, die Epinastie der primären Seitensprosse bereits erloschen ist, das Längenwachsthum daselbst aber noch nicht aufgehört hat, mithin der negative Geotropismus in der Form einer (schwachen) Aufwärtskrümmung zur Geltung kommen kann. In der vorderen Region der Zweige, welche uns transversal geotropisch erscheint, hält die Epinastie dem negativen Geotropismus das Gleichgewicht.

Jenseits der Zone, in welcher die genannte negativ geotropische Aufwärtskrümmung sich eingestellt hat, sieht man den ausgewachsenen Theil der primären Seitensprosse zum Hauptstamme aufsteigen, oder richtiger gesagt, man sieht das basale Ende des primären Seitensprosses vom Stamme sich hinab beugen. Man erkennt sofort, dass man es hier mit einer (todten) Lastkrümmung zu thun hat: das Gewicht des vorderen, noch im Wachsthum befindlichen Sprossendes beugt den älteren, schon ausgewachsenen Theil hinab. Der ganze primäre Seitenspross hat eine S-förmige Doppelkrümmung angenommen, deren Zustandekommen nach obigen Auseinandersetzungen wohl vollkommen geklärt sein dürfte.

Abies excelsa. Ich komme hier zu einem allbekannten Fall, welcher, wie ich glaube, unter Anwendung meiner Auffassung über

Entgegenwirken von veränderlicher Epinastie und stationärem Geotropismus sich uns klarer als bisher darstellt.

Wird der Gipfeltrieb einer Fichte entfernt, so erheben sich die obersten Wirteltriebe und gewöhnlich wird einer derselben vertical und substituirt den verloren gegangenen Hauptspross.

Am genauesten ist diese Erscheinung von SACHS[1]) beschrieben worden. Diesem scharfsinnigen Beobachter entging nicht die Thatsache, dass es, wie er sich ausdrückt, gewöhnlich der stärkste der Wirteltriebe ist, welcher sich aufrichtet und die Rolle des verloren gegangenen Haupttriebes übernimmt. SACHS erklärt diese Erscheinung als Correlationsphänomen, und in der weiten Fassung, in welcher der Autor diesen Begriff vorträgt, wird man seiner Darstellung nicht entgegentreten, ohne aber in derselben eine befriedigende Erklärung zu erblicken. Versteht man unter Erklärung eine naturgemässe Einordnung eines unbekannten Phänomens in eine bekannte Erscheinungsreihe, so wird man vielleicht in der Art, wie ich dieses seiner Ursache nach unbekannte Phänomen mit anderen bekannten vergleiche, eine annehmbare Erklärung finden.

So lange die Sprosse der fichtenartigen Nadelhölzer in schwachem Wachsthum sich befinden, ist deren Epinastie so stark, dass die Aeste oberseits deutlich convex sind, so wie bei *Araucaria excelsa.* Kehrt man den Ast um, so tritt die Epinastie noch stärker hervor, indem derselbe sich nicht nur vertical erhebt (unter Mitwirkung des negativen Getropismus), sondern in Folge der starken Epinastie über die Verticale hinaus geht. Am normal liegenden Seitenspross tritt mit zunehmendem Wachsthum die Epinastie so weit zurück, dass der Ast nicht mehr epinastisch gekrümmt, vielmehr durch Zusammenwirkung von negativem Geotropismus und Epinastie ein Gleichgewichtszustand hergestellt wird, welcher die sogenannte transversal-geotropische Lage des Sprosses zur Folge hat. Es sinkt also mit zunehmender Wachsthumsenergie die Epinastie, und wenn durch ausserordentlich starke Ernährung das Wachsthum noch weiter gesteigert wird, so verlischt die Epinastie vollständig. Es wird nunmehr verständlich, dass die in Folge des Wegschneidens des Gipfeltriebes übermässig ernährten Wirteltriebe an Wachsthumsenergie gewinnen, dabei aber ihre epinastische Krümmungsfähigkeit einbüssen. Dass, wie man weiss, gerade der „stärkste“ Wirteltrieb den Hauptspross fortsetzt, wird nach der hier dargelegten Regulation der Zweigrichtung durch die Variation der Epinastie einleuchtend erscheinen.

Wie die Fichte verhalten sich alle fichten- oder tannenartigen Nadelhölzer, nämlich alle diejenigen, welche sich amphitroph verzweigen. Darauf komme ich weiter unten noch zurück. Hier möchte ich nur erwähnen, dass die *Pinus*-Arten sich total anders verhalten, indem gerade deren jüngste Triebe vollkommen vertical (negativ geotropisch) aufgerichtet sind, in dem Zustande also jeder epinastischen Krümmungsfähigkeit baar sind. Diese verticalen Sprosse wenden sich später schief nach aussen. HOFMEISTER[1]) hat dies als eine (todte) Lastkrümmung erklärt. Allein nach den von mir an *Pinus Laricio* angestellten Versuchen kann dies unmöglich richtig sein, denn es ist das fünfzehn- bis dreissigfache Zweiggewicht nöthig, um den aufgerichteten Trieb in seine endlich erreichte Lage zu bringen.

---

[1]) Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. S. 618 (1882).

Amphitrophe Sprossbildung. Ich kann in diesem kurzen Aufsatz in weitere Einzelheiten nicht eingehen, sondern möchte nur noch zeigen, dass die weit unter den Holzgewächsen verbreitete amphitrophe Sprossbildung mit der hier beschriebenen Regulation des Geotropismus durch die Epinastie verbunden ist und sich als eine zweckmässige Einrichtung, namentlich mit Rücksicht auf die Beleuchtungsverhältnisse des von diesen Sprossen getragenen Laubes zu erkennen giebt.

In meinen Untersuchungen über die Anisomorphie im Pflanzenreich[2]) habe ich auf drei typische Verzweigungsformen der Holzgewächse hingewiesen: auf die epitrophe Verzweigung, wo die Sprosse ausschliesslich oder vorwiegend auf der Oberseite der Muttersprosse zur Entwickelung kommen (*Salix*, *Tamarix*), auf die hypotrophe Verzweigung, wo die Sprossbildung an der Unterseite der Muttersprosse begünstigt ist (*Populus pyramidalis*), und auf die amphitrophe Verzweigung, wo die Sprosse an den Flanken der Muttersprosse zur Ausbildung gelangen.

Die amphitrophe Verzweigung ist ungemein verbreitet, sowohl unter den Laub- (*Ulmus*, *Corylus*, *Tilia* etc.), als Nadelbäumen (*Abies*, *Salisburya* etc.). Sie ist ein ungemein wichtiger Behelf der Pflanze, um selbst bei sehr reicher Belaubung die Blätter in möglichst grösster Zahl dem stärksten diffusen Lichte (Oberlichte) zuzuführen.

Wohl hat das Blatt die selbständige Eignung, sich senkrecht auf das stärkere diffuse Licht seines Lichtareals zu stellen; allein bei amphitropher Verzweigung steht schon das ganze Zweigsystem in der Fläche der stärksten Beleuchtung, breitet nämlich seine Fläche gegen das Oberlicht aus, so dass ganz schwache Wachsthumsbewegungen der Blätter ausreichen, um sie in die zweckmässigste fixe Lichtlage zu bringen. Diese horizontale Ausbreitung der amphitrophen Zweigsysteme kommt aber, wie wir gesehen haben, dadurch zu Stande, dass bei mittleren Wachsthumszuständen die Epinastie dem negativen Geotropismus das Gleichgewicht hält.

---

1) Allgemeine Morphologie, S. 606.

2) Sitzungsber. der Wiener Akademie der Wiss. Bd. 101 (1892).

Aber auch, wenn durch starke Herabsetzung oder durch aussergewöhnliche Förderung das Wachsthum die Epinastie erlischt, ist die dadurch erzielte verticale Aufrichtung der Sprosse als eine zweckmässige Ausbildung anzusehen: im ersteren Falle dringt der Spross zum stärksten Lichte vor, und dabei sind doch alle Blätter wieder dem Zenithlichte zugewendet; im letzteren Falle ist die Aufrichtung der Sprosse aber eine Nothwendigkeit, denn solche übermässig ernährten, vertical aufschiessenden Sprosse (Lohdentriebe von Linden, Ulmen etc.; Wirteltriebe der Fichten, nach Entfaltung des Hauptsprosses aufgerichtet) haben ja die Aufgabe den Hauptspross zu substituiren.

In einer ausführlichen Abhandlung komme ich eingehend auf diesen Gegenstand zurück. In dieser vorläufigen Mittheilung wollte ich nur auf eine im Pflanzenreiche weit verbreitete Erscheinung hinweisen: auf die im Dienste einer zweckmässigen Astlage stehende veränderliche Epinastie, welche, wie wir gesehen haben, in Combination mit dem stets die verticale Richtung anstrebenden negativen Geotropismus jene Lage der Seitenzweige bestimmt, welche mit Rücksicht auf die Lebens- und insbesondere auf die Beleuchtungsverhältnisse der betreffenden Gewächse sich als passend erweist.

Wien, Juni 1902.

---

35. S. Kostytschew: Der Einfluss des Substrates auf die anaërobe Athmung der Schimmelpilze.

Eingegangen am 23. Juni 1902.

Seit der Veröffentlichung der Untersuchungen DIAKONOW's[1]) über die intramoleculare Athmung herrscht die Ansicht, dass dieser Process ganz identisch ist mit der alkoholischen Gährung der Hefepilze, und dass folglich die Existenz aërober Pflanzenorganismen in sauerstofffreien Medien bei Abwesenheit gährungsfähiger Kohlenhydrate unmöglich ist. Diese Vorstellung von der intramolecularen Athmung als einem specifischen Process, der untrennbar an ein streng bestimmtes Nährmaterial gebunden ist, nimmt ihr natürlich jede allgemeine Bedeutung im Stoffwechsel der Pflanze und untergräbt in

---

1) DIAKONOW, Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. 1886.

der Wurzel die früher von PFEFFER[1]) ausgesprochene Hypothese von der Identität der primären Ursachen der intramolecularen und normalen Athmung, da bei der normalen Athmung die verschiedenartigsten organischen Verbindungen der Verbrennung unterliegen können. Die Frage über die intramoleculare Athmung ist aber noch keineswegs abgeschlossen, da der noch von PALLADIN[2]) nachgewiesene und von DETMER und seinen Schülern[3]) bestätigte Zerfall der Eiweissstoffe und Bildung von Amiden und Amidosäuren in einem sauerstofffreien Medium unzweifelhaft Lebenserscheinungen sind; diese Processe gehen aber auch bei Abwesenheit von Kohlenhydraten vor sich. Wie mir scheint, sind diese Beobachtungen nicht gut mit der herrschenden Theorie über die intramoleculare Athmung vereinbar, die mir immer auch aus anderen Gründen, auf die ich hier nicht näher eingehen kann, zweifelhaft erschien.

Zu meinen eigenen Untersuchungen betreffs der intramolecularen Athmung wählte ich als Objecte die Schimmelpilze *Aspergillus niger* und *Mucor stolonifer*, als Organismen, die befähigt sind, sich auf Kosten der verschiedensten organischen Verbindungen zu entwickeln und zu athmen und zudem fast gar kein Vorrathsmaterial enthalten; meine Versuche betreffen einerseits den Einfluss der qualitativen Zusammensetzung des Substrates, andererseits den Einfluss der Concentration der Lösungen auf den anaëroben Athmungsprocess. Hier soll nur eine geringe Zahl der ausgeführten Versuche wiedergegeben werden. Betreffs der Methodik beschränke ich mich nur auf allgemeine Hinweise. Alle Culturen wurden auf der RAULIN'schen Lösung unter vollkommen gleichartigen Bedingungen gezogen. Darauf wurde je nach dem Zweck des Versuchs dieses Substrat durch ein anderes ersetzt, was sich steril bewerkstelligen liess Folgerungen mache ich nur auf Grund gleichzeitiger und paralleler Versuche mit Mycelien, die gleichzeitig geimpft waren, einer Cultur entstammten und sich auf dem gleichen Entwickelungsstadium befanden. Die Reinheit der Culturen wurde wiederholt geprüft. Zur Herstellung einer sauerstofffreien Atmosphäre wurde durch die Culturgefässe ein Strom von reinem Stickstoff, den ich auf Grund verschiedener Erwägungen dem üblich gebrauchten Wasserstoff entschieden vorziehe, geleitet, bis die letzten Spuren von Sauerstoff durch Stickstoff verdrängt waren, wovon ich mich jedes Mal durch eine Controllgasanalyse vergewisserte. Die Culturgefässe waren derartig eingerichtet, dass sie, geschlossen, von der äusseren Atmosphäre durch zwei für

---

1) PFEFFER, Untersuchungen aus dem botan. Institut zu Tübingen. Bd. I.

2) PALLADIN, Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. S. 205 und 296.

3) DETMER, Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. 1892. — CLAUSEN, Landwirthsch. Jahrb. Bd. 19 — ZIEGENHEIN, Naturw. Wochenz. 1894. S. 9.

Gase undurchlässige Medien, Glas- und Quecksilber, getrennt waren, gleichzeitig aber die Bestimmung des Gasdruckes in den Gefässen und das Entnehmen von Gasportionen zur Analyse bequem bewerkstelligt werden konnte. Die Gasanalysen wurden theils vermittelst des Apparates von BONNIER und MANGIN, theils vermittelst des eine grosse Genauigkeit zulassenden Apparates von POLOWZOW[1]) ausgeführt. Die Quantität der im Substrat gelösten Kohlensäure blieb in den Grenzen der Versuchsfehler. Die Energie der intramolecularen Athmung ist in den Versuchen durch J bezeichnet und drückt die vom Object während der ganzen Dauer des Versuches ausgeschiedene und auf 1 *g* des Trockengewichts des Myceliums berechnete Quantität der Kohlensäure bei 0° und 760 *mm* Quecksilberdruck aus. Die gleichzeitigen und parallelen Versuche sind unter römischen Ziffern vereinigt. Die Zahlen der verschiedenen Protokollserien können nicht direct mit einander verglichen werden.

A. Versuche mit Mucor stolonifer.

I.

Die Culturen wurden vor dem Versuch 2 Stunden auf den neuen Lösungen gehalten. Temperatur 30°. Versuchsdauer 24 Stunden.

1. Destillirtes Wasser . . . . J = 0 (Spuren von CO_2)
2. 5 pCt. Traubenzucker . . . . J = 83,7
3. 5 „ Pepton . . . . J = 24,2
4. 5 „ Glycerin . . . . J = 0 (Spuren von CO_2)

Trockengewicht der Mycelien: 1. . . . . . 0,349 *g*
2. . . . . . 0,339 „
3. . . . . . 0,383 „
4. . . . . . 0,374 „

II.

Die Culturen wurden 2 Stunden auf den Lösungen gehalten. Temperatur 29°. Versuchsdauer 22 Stunden.

1. Destillirtes Wasser . . . . J = 0 (Spuren von CO_2)
2. 2 pCt. Pepton . . . . J = 22,4
3. 5 „ Pepton . . . . J = 20,8
4. 3 „ weinsaures Ammonium . . J = 13,2

Trockengewicht der Mycelien: 1. . . . . . 0,331 *g*
2 . . . . . 0,365 „
3. . . . . . 0,597 „
4. . . . . . 0,342 „

III.

Die Culturen wurden auf den Lösungen 9 Stunden gehalten. Temperatur 29°. Versuchsdauer 24 Stunden.

---

[1]) W. POLOWZOW, Untersuchungen über die Pflanzenathmung. St. Petersburg, 1901. (Russisch).

1. Destillirtes Wasser . . . . J = 0 (Spuren von CO_2)
2. 2 pCt. weinsaures Ammonium . . J = 24,5
3. 5 „ „ „ . . J = 14,1
4. 1 „ Glycerin . . . . J = 0 (Spuren von CO_2)

Trockengewicht der Mycelien: 1. . . . . . . 0,205 *g*
2. . . . . . . 0,283 „
3. . . . . . . 0,272 „
4. . . . . . . 0,320 „

IV.

Die Culturen wurden 24 Stunden auf den Lösungen gehalten. Temperatur 29°. Versuchsdauer 19 Stunden.

1. 1 pCt. Traubenzucker . . . . . J = 45,9
2. 2 „ „ . . . . . J = 80,3
3. 5 „ „ . . . . . J = 30,6
4. 10 „ „ . . . . . J = 24,9

Trockengewicht der Mycelien: 1. . . . . . . 0,190 *g*
2. . . . . . . 0,116 „
3. . . . . . . 0,220 „
4. . . . . . . 0,216 „

V.

Die Culturen wurden 29 Stunden auf den Lösungen gehalten. Temperatur 28°. Versuchsdauer $21^1/_2$ Stunden.

1. Destillirtes Wasser . . . . J = 8,5
2. 2 pCt. Chinasäure . . . . J = 8,7
3. 5 „ „ . . . . J = 7,5
4. 2 „ Glycerin . . . . J = 8,5

Trockengewicht der Mycelien: 1. . . . . . . 0,087 *g*
2. . . . . . . 0,098 „
3. . . . . . . 0,094 „
4. . . . . . . 0,093 „

VI.

Die Culturen wurden 47 Stunden auf den Lösungen gehalten. Temperatur 28°. Versuchsdauer 22 Stunden.

1. Destillirtes Wasser . . . . J = 17,2
2. 2 pCt. weinsaures Ammonium . . J = 37,4
3. 2 „ freie Weinsäure . . . . . J = 11,8
4. 5 „ „ „ . . . . . J = 0 (Spuren von CO_2)

Trockengewicht der Mycelien: 1. . . . . . . 0,080 *g*
2. . . . . . . 0,059 „
3. . . . . . . 0,077 „
4. . . . . . . 0,079 „

VII.

Die Mycelien wurden bei diesem Versuch gänzlich von den zu untersuchenden bedeckt und verblieben darin 12 Tage. Die Atmosphäre in den Gefässen über den Lösungen war durch reinen Stickstoff ersetzt. Die qualitative Analyse der Lösungen ergab folgendes Resultat:

1. Destillirtes Wasser. Abwesenheit von Alkohol und Oxalsäure; das Mycelium vollständig erschöpft.
2. 3 pCt. Traubenzucker. Viel Aethylalkohol, unbedeutende Spuren von Oxalsäure; das Mycelium fest.
3. 3 pCt. weinsaures Ammonium. Geringe Quantität Aethylalkohol, sehr grosse Mengen Oxalsäure[1]); das Mycelium fest.

Wenn man annimmt, dass sich Weinsäure in Oxalsäure und Kohlenhydrate, die zu Alkohol vergährt werden, spaltet, so könnten im Substrat Spuren von Kohlenhydraten gefunden werden. Diese konnten aber durch die Analyse nicht nachgewiesen werden.

B. Versuche mit Aspergillus niger.

Diese Versuche ergaben im Allgemeinen dasselbe wie die vorigen, doch treten die Ziffern nicht so deutlich hervor, da *Aspergillus* sich schneller der Abwesenheit des Nährsubstrats anpasst und dabei auf Kosten der Selbstverbrennung beträchtliche Quantitäten Kohlensäure ausscheidet; so z. B.:

I.

Die Culturen wurden 22 Stunden auf den neuen Lösungen gehalten. Temperatur 29°. Versuchsdauer 5 Stunden.

1. Destillirtes Wasser . . . . J = 4,1
2. 2 pCt. weinsaures Ammonium . . J = 5,0
3. 2 „ Pepton . . . . J = 5,9
4. 5 „ „ . . . . J = 5,3

Trockengewicht der Mycelien: 1. . . . . . 0,960 *g*
2. . . . . . . 0,731 „
3. . . . . . . 0,694 „
4. . . . . . . 1,285 „

II.

Die Culturen wurden auf den Lösungen 22 Stunden gehalten. Temperatur 29°. Versuchsdauer 5 Stunden.

1. Destillirtes Wasser . . . . J = 21,4
2. 2 pCt. weinsaures Ammonium . . J = 30,0
3. 7,5 „ „ „ . . J = 16,7

Trockengewicht der Mycelien: 1. . . . . . 0,774 *g*
2. . . . . . . 0,618 „
3. . . . . . . 0,951 „

---

[1]) Bei Luftzutritt bildet *Mucor stolonifer* keine oder nur minimale Spuren Oxalsäure.

III.

Die Culturen wurden 2 Stunden auf den Lösungen gehalten. Temperatur 30,5°. Versuchsdauer 5 Stunden.

1. Destillirtes Wasser . . . . J = 12,6
2. „ „ . . . . J = 12,3
3. 1 pCt. Traubenzucker . . . . . . J = 20,0
4. 2 „ „ . . . . . . J = 20,9

Trockengewicht der Mycelien: 1. . . . . . 1,576 *g*
2. . . . . . 1,603 „
3. . . . . . 1,577 „
4. . . . . . 1,276 „

IV.

Die Culturen wurden 2 Stunden auf den Lösungen gehalten. Temperatur 31,5°.

	a) in 5 St.	b) in 24 St.	c) in 47 St.
1. 2 pCt. Traubenzucker . . . . . J =	17,6	28,3	36,0
2. 5 „ „ . . . . . J =	17,2	29,5	32,8
3. 10 „ „ . . . . . J =	11,4	20,0	27,6
4. 15 „ „ . . . . . J =	10,5	19,2	20,5

Trockengewicht der Mycelien: 1. . . . . . 1,051 *g*
2. . . . . . 1,009 „
3. . . . . . 1,088 „
4. . . . . . 1,151 „

V.

Da *Aspergillus* bei der normalen Athmung beträchtliche Quantitäten Oxalsäure ausscheidet, war es von Interesse, festzustellen, ob auch bei der intramolecularen Athmung Oxalsäure auftritt. In diesem Versuche wurde die RAULIN'sche Lösung entfernt, das Mycelium mit frischer Lösung gewaschen (Abwesenheit von Oxalsäure in der Waschlösung!) und dann von Neuem auf die RAULIN'sche Lösung gelegt, wonach durch einen schnellen Stickstoffstrom aller Sauerstoff bis auf letzte Spuren in 10 Minuten verdrängt wurde. Als der Kolben am nächsten Tage geöffnet wurde, fand sich im Substrat eine grosse Menge Oxalsäure.

VI.

Ganz dieselbe Methode wurde auf zwei parallele Culturen angewandt; die eine wurde mit normaler RAULIN'scher Lösung beschickt, während die andere auf RAULIN'sche Lösung ohne Zink gelegt wurde. Versuchsdauer $21^{1}/_{2}$ Stunden.

1. RAULIN'sche Lösung mit Zink . . . . J = 8,0
2. „ „ ohne Zink . . . . J = 32,2

Bei der Cultur mit Zink fanden sich im Substrat sehr bedeutende Mengen Oxalsäure, während bei der Cultur ohne Zink die Menge der Oxalsäure unbedeutend war.

Trockengewicht der Mycelien: 1. . . . . . 0,658 *g*
2. . . . . . 0,827 „

Die Resultate dieser Versuche können in folgenden Sätzen zusammengefasst werden:

1. Die intramoleculare Athmung kann auf Kosten verschiedenartiger organischer Substanzen stattfinden; folglich ist sie nicht mit der gewöhnlichen alkoholischen Gährung identisch.

2. Die intramoleculare Athmung ist sogar bei der Zuckerernährung nicht immer mit der alkoholischen Gährung identisch, da in diesem Falle bei *Aspergillus niger* ein bedeutender Theil der ausgeschiedenen Kohlensäure durch Oxalsäure ersetzt werden kann.

3. Die Anwesenheit von Zinksalzen verstärkt, wie es scheint, die Bildung von Oxalsäure bei der intramolecularen Athmung von *Aspergillus* auf Zuckerlösungen.

4. Die intramoleculare Athmung der Schimmelpilze findet auch auf Wasser bei Abwesenheit eines Nährsubstrates statt.

5. Die intramoleculare Athmung von *Mucor stolonifer* auf Salzen der Weinsäure und auf Zucker verläuft verschieden: im ersten Falle bildet sich Oxalsäure in grossen Mengen, im zweiten Falle fehlt sie beinahe vollkommen.

6. Die Energie der intramolecularen Athmung der Schimmelpilze auf Kosten von Zucker, Pepton und Salzen der Weinsäure ist beträchtlich grösser als auf Wasser ohne Nährsubstanzen.

7. Die Energie der intramolecularen Athmung der Schimmelpilze auf Lösungen von Glycerin, freier Weinsäure und Chinasäure ist nicht grösser als auf Wasser bei Abwesenheit gelöster organischer Verbindungen.

8. Niedrigere Concentrationen der Lösungen organischer Verbindungen geben eine grössere Energie der intramolecularen Athmung als höhere Concentrationen. Das Optimum der Concentrationen sind wahrscheinlich ca. 2 pCt. Bei weiterer Erhöhung der Concentration der Lösungen beginnt die Energie der intramolecularen Athmung allmählich zu sinken.

9. Dieser Einfluss der Concentration ist nicht eine temporäre Erscheinung, die von der plötzlichen Turgorveränderung abhängig ist, da er sogar nach 2 × 24 Stunden nach dem Wechsel der Lösungen in Kraft bleibt. Die Grundursachen der verschiedenen Wirkungen der Concentrationen sind wahrscheinlich dennoch von rein osmotischem Charakter.

10. Die Hypothese **PFEFFER**'s über die nahe Verwandtschaft der intramolecularen und normalen Athmung gewinnt durch meine Versuche einen neuen Stützpunkt; betreffs dieser Frage habe ich zur Zeit schon weitere Untersuchungen begonnen.

Zum Schluss erfülle ich die angenehme Pflicht, Herrn Privatdocenten D. **IWANOWSKI** (zur Zeit Professor in Warschau), in dessen

Laboratorium diese Versuche begonnen wurden, und Herrn Professor W. PALLADIN, in dessen Laboratorium sie fortgesetzt worden sind und noch fortgesetzt werden, für die werthvollen Rathschläge und für die liebenswürdige Ueberlassung aller zu den Untersuchungen mir nöthigen Hülfsmittel meinen tiefen Dank auszusprechen.

St. Petersburg, Pflanzenphysiolog. Laboratorium der Universität.

36. P. Magnus: Ueber eine Function der Paraphysen von Uredolagern, nebst einem Beitrage zur Kenntniss der Gattung Coleosporium.

Mit Tafel XVII.

Eingegangen am 24. Juni 1902.

P. DIETEL hat in der Hedwigia, Bd. XLI, 1902, Beiblatt S. (58) bis (61), eine Mittheilung über die biologische Bedeutung der Paraphysen in den Uredolagern von Rostpilzen veröffentlicht. Er legt darin dar, dass sie vermittelst ihrer Membran oft Wasser fest halten und dass sie den jungen heranwachsenden Uredosporen Schutz gegen die Austrocknung gewähren. Er theilt diese Function speciell auch den randständigen Paraphysen zu. So sagt er S. (60): „Da die jugendlichen Sporenlager sich durch peripherisches Wachsthum vergrössern, so werden besonders am Rande derselben immer junge, des Schutzes bedürftige sporenbildende Sterigmen zu finden sein, über die sich bogenförmig die Enden der schlauchförmigen Paraphysen lagern . . . .,“ und führt weiter aus, dass in solchen Fällen die in der Mitte der Sporenlager zwischen den älteren Sterigmen eingeschobenen jungen Sterigmen und Uredosporen von der Masse der noch nicht verstäubten älteren Sporen zunächst bedeckt und vor Verdunstung geschützt sind.

Eine solche schützende Function haben sie auch oft ohne Zweifel, und ich selbst habe in diesen Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Bd. IX (1891), S. 98, den randständigen, sich bogenförmig über die jungen Sterigmen lagernden Paraphysen der Lager von *Caeoma circumvallatum* P. Magn. eine schützende Function zugeschrieben, was auch DIETEL l. c. erwähnt.

Doch habe ich bereits früher noch eine andere Function den randständigen Paraphysen von Sporenlagern der Uredineen zugesprochen. In den Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Nürnberg, Bd. XI (1898), beschreibe ich S. 39 und 40 *Caeoma Coronariae*

P. Magn. als neue Species. Ich sage dort S. 40, dass die Sterigmen am Rande von einer mehrfachen Zone von Paraphysen umgeben sind, und sage weiter: „Diese Paraphysen sind es, die durch ihr Auswachsen hauptsächlich die Epidermis am Rande des Haufens empor heben und so den auswachsenden Sterigmen Platz machen. Die Paraphysen treten, wenigstens an den wenigen von mir untersuchten Häufchen, niemals frei hervor, sondern liegen stets mit ihrem oberen, durch Druck abgeflachten Ende der durch sie abgehobenen Epidermis dicht an.“ Hier habe ich ihnen also eine mechanische Function zum Abheben und Hervorwölben der Epidermis zugeschrieben. Und in diesen Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Bd. XIX (1901), sage ich S. 295, nachdem ich die Paraphysen in den bedeckt bleibenden Teleutosporenlagern mehrerer Puccinien hervorgehoben hatte: „Zu diesen Puccinien gehören viele auf Gräsern und anderen Monocotylen auftretende Arten, wie die alten Sammelarten *Puccinia Rubigo vera* DC. und *P. coronata* Cda. Während die Teleutosporenlager von der Epidermis bedeckt bleiben, bricht natürlich die Epidermis über den Uredolagern auf, die im Zusammenhange damit von anders ausgebildeten Paraphysen umgeben und begleitet sind.“ Auch bei den bedeckt bleibenden Teleutosporenlagern dieser Arten sind es die in denselben säulenartig oder als unvollkommene Scheidewände oder als umgebender Wall auftretenden Paraphysen, welche die Epidermis abheben und so Platz für die Entwickelung der Teleutosporen schaffen und namentlich den Druck der Epidermis auf die jungen Sterigmen und Teleutosporen aufheben oder bedeutend verringern.

Auch L. MONTEMARTINI bemerkt eben in den Atti dell' Istituto Botanico dell' Università di Pavia, Nuova Serie Vol. VIII (1902), bei Beschreibung seiner neuen auf *Oncidium Cavendishianum* Batem. beobachteten *Uredo aurantiaca* Montem.: „Anche in altre specie d'Uredo si trovano queste parafisi. La loro presenza nel caso da me studiato, mi ha fatto pensare trattarsi di organi meccanici intesi ad ajutare il sollevamento e la rottura dell'epidermide e della grossa cuticola che ricopre in principio gli acervuli.“

Um nicht missverstanden zu werden, hebe ich hier nochmals hervor, dass sicher sehr viele Paraphysen die ihnen von DIETEL zugesprochene Function, die jungen Sporen vor dem Vertrocknen zu schützen, ausüben, dass aber auch oft namentlich die randständigen Paraphysen die mechanische Function ausüben, die Epidermis vorzuwölben und abzuheben, wodurch oft das Aufreissen der so gespannten Epidermis bewirkt wird.

Ich erwähnte oben das 1898 in Bd. XI der Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Nürnberg S. 39 und 40 von mir beschriebene *Caeoma Coronariae*. Wie ich l. c. S. 40 hervorgehoben habe, konnte ich nur zwei kleine Pflänzchen, die mir Herr VILL als *Coronaria flos cuculi* gesandt hatte, untersuchen. Herr Dr. H. KLEBAHN war schon vor einiger Zeit so freundlich, mir mitzutheilen, dass er sich an ihm von Herrn A. VILL auf seine Bitte zugesandtem Materiale überzeugte, dass die Nährpflanze *Campanula patula* und der Pilz die Uredo von *Coleosporium Campanulae* sei. Ich hatte bei der Untersuchung des Pilzes auch lebhaft daran gedacht, dass er die Uredo eines *Coleosporium* sein möchte, um so mehr, da ich, wie ich express hervorhob, vergeblich nach Spermogonien suchte, die die meisten Caeomen begleiten. Aber der so charakteristische Wall von Paraphysen, die namentlich mit denen von *Caeoma circumvallatum* übereinstimmen, von denen die peripherischen auch unter der Epidermis bleiben, liess mich an der Gattung *Caeoma* fest halten. Denn bei den Uredolagern der Coleosporien ist das Auftreten von Paraphysen bisher absolut unbekannt. Weder TULASNE, noch WINTER, noch SCHROETER, noch DIETEL (in ENGLER: Die natürlichen Pflanzenfamilien, Theil I, Abth. 1**, S. 142) erwähnen es in ihrer Beschreibung der Gattung *Coleosporium.*

Als mir daher Herr Dr. KLEBAHN die werthe Mittheilung machte, untersuchte ich zunächst die Uredo von *Coleosporium Campanulae* (Pers.) Lév. von einer anderen *Campanula*-Art, sowie die Uredo anderer Coleosporien. In Fig. 1 und 2 sind die Längsschnitte der Randpartien zweier Uredolager von *Coleosporium Campanulae* (Pers.) Lév. auf *Campanula Trachelium* dargestellt. Sie zeigen denselben Wall von Paraphysen, wie er von den Uredo auf *Campanula patula* in den Abhandl. der Naturf. Gesellsch. zu Nürnberg, Bd. XI, Tab. XIV, Fig. 2 und 3, abgebildet ist. Während aber an den von mir untersuchten Häufchen auf den schmalen Blättern von *Campanula patula* L. die Paraphysen nicht frei hervortreten, sondern mit ihrem oberen Ende der abgehobenen Epidermis dicht anliegen bleiben, hat sich bei der Uredo des *Coelosporium* auf den breiten Blättern von *Campanula Trachelium* L. die empor gehobene Epidermis von den inneren Paraphysen abgelöst, die in Folge dessen ein Wenig ausgewachsen sind, ohne sich über die benachbarten Sterigmen zu legen. Eben solche Paraphysen habe ich am Rande der Uredolager von *Coleosporium Pulsatillae* beobachtet. Fig. 3 zeigt den Längsschnitt eines Uredolagers von *Coleosporium Inulae* (Pers.) Fckl. auf *Inula Aschersoniana* Janka. Auch hier ist das Uredolager von einem Walle von Paraphysen umgeben, die deutlich die Epidermis empor gewölbt haben. Hier hat sich an den untersuchten Häufchen die empor gehobene Epidermis nicht von den Paraphysen getrennt.

In der Botanical Gazette, Vol. XXXI (Januar bis Juni 1901), haben DIETEL und HOLWAY S. 337 das *Coleosporium paraphysatum* beschrieben, das E. W. D. HOLWAY auf *Liabum discolor* bei Chapala in Mexiko gesammelt hatte. Sie sagen dort „in many teleutosori there were numerous filiform paraphyses“. Und DIETEL hat noch eine besondere Notiz darüber gegeben in Hedwigia, Bd. XL (1901), Beiblatt S. (61), in der er ausführt, dass den Teleutosporen des *Coleosporium paraphysatum* Diet. et Holw. die gelatinöse Membranverdickung am Scheitel der Teleutosporen, die die anderen Coleosporien zeigen, abgeht, weil hier offenbar die sterilen Hyphen (das sind die filiform paraphyses) den erforderlichen Schutz gegen Vertrocknung gewährten. Es war mir daher von grösstem Interesse, diese Art auf die Paraphysen zu untersuchen. Ich untersuchte das in SYDOW, Uredineen Nr. 1540 ausgegebene, von E. W. D. HOLWAY bei Chapala in Mexiko gesammelte Exemplar.

Die Uredolager sind ebenfalls am Rande von einem Walle von Paraphysen umgeben (Fig. 8). Diese sind hier zu mächtigen breiten Schläuchen entwickelt, die die Sterigmen beträchtlich überragen und durch deren Auswachsen die über ihnen befindliche Epidermis weit aufgerissen wird. Die Uredosporen tragen starke, ziemlich weit von einander abstehende Wärzchen (Fig. 9 und 10).

Sehr interessant ist die Entwickelung der Teleutosporenlager. Die jungen Teleutosporenlager (Fig. 4 und 5) zeigen im Allgemeinen den gewöhnlichen Bau der Teleutosporenlager von *Coleosporium*. Sie werden von dicht bei einander stehenden Teleutosporen gebildet, die an ihrem Scheitel eine mächtig verdickte gelatinöse Membran tragen und zwischen denen keine Paraphysen stehen. Die flach gedrückten Epidermiszellen überziehen das ganze Lager. Zwischen den älteren Teleutosporen sprossen zahlreiche junge aus der Basis des Lagers hervor. Besonders bemerkenswerth ist, dass bisweilen die obersten verbreiterten Zellen der Teleutosporen durch eine Längswand in zwei neben einander liegende Zellen getheilt sind. Zuweilen treten auch schief geneigte Wände auf.

G. LAGERHEIM hat in Tromsö Museums Aarshefter, Jahrg. 17 (1894), S. 99, mitgetheilt, dass bei *Coleosporium Elephantopodis* (Schwein.) Thm. die unterste und oberste Scheidewand der Teleutosporen statt horizontal oft schief bis vertical gestellt ist, während die zuerst gebildete Scheidewand immer horizontal steht. Und H. O. JUEL beschreibt in den Jahrbüchern für wissenschaftliche Botanik, Bd. XXXII, S. 368, zwei Teleutosporen von *Coleosporium Campanulae*, bei denen ein oder zwei Glieder durch senkrechte oder geneigte Wände in zwei neben einander liegende Zellen getheilt sind. Aber in diesen Fällen vertreten die Längstheilungen die normalen Quertheilungen, während mir bei *Coleosporium paraphysatum* die Längstheilungen der oberen Zellen zu den Quertheilungen hinzuzukommen scheinen. Doch habe ich zu wenige Häufchen untersuchen können, um das mit voller Sicherheit behaupten zu können.

Wie bei allen Coleosporien keimen auch die Teleutosporen von *Coleosporium paraphysatum* unmittelbar nach ihrer Reife. Während aber bei allen anderen mir bekannten Arten die Epidermis über den Teleutosporenlagern aufspringt und so die keimenden Teleutosporen ihre Sterigmen unmittelbar in's Freie entsenden, springt hier die Epidermis über den Teleutosporenlagern nicht auf. Die Zellen der keimenden Teleutosporen senden ihre Sterigmen zwischen den durch den Druck der herangewachsenen Teleutosporen abgeplatteten Epidermiszellen nach aussen (Fig. 6 und 7), so dass Büschel der Sterigmen zwischen den abgeflachten Epidermiszellen nach aussen treten und dort die Sporidien abschnüren. Dabei kommt es öfter vor, dass die unteren Zellen der Teleutospore vor der oberen auskeimen (siehe eine Teleutospore in Fig. 6). Diese Sterigmen müssen zu sehr beträchtlicher Länge auswachsen, weil sie, namentlich die aus den untersten Zellen der Teleutospore, fast die ganze Höhe des Teleutosporenlagers durchsetzen müssen, um zwischen den zusammengedrückten Epidermiszellen nach aussen zu gelangen. Diese lang entwickelten Sterigmen sind es, welche DIETEL und HOLWAY als filiform paraphyses, DIETEL in der Hedwigia als sterile Hyphen beschrieben haben. Andere Paraphysen oder sterile Hyphen habe ich nie in den Teleutosporenlagern bemerkt.

Natürlich keimen die zuerst gebildeten Teleutosporen des Lagers auch zuerst. Die vom Grunde des Lagers nachwachsenden Teleutosporen drücken die ausgekeimten nach oben zusammen (Fig. 6), so dass man an älteren Teleutosporenlagern über den eben auskeimenden oder noch nicht gekeimten und häufig noch ungetheilten Teleutosporen eine Schicht Teleutosporen mit ausgekeimten und daher inhaltsleeren und zusammengedrückten Zellen sieht Man könnte dann glauben, es mit einem Gliede der DIETEL'schen Gattung *Stichospora* zu thun zu haben, bei der nach DIETEL unter einander Teleutosporen von den Sterigmen abgeschnürt werden. Aber die Entwickelung zeigt, wie schon hervorgehoben, deutlich, dass hier, wie so häufig bei den Lagern freier Sporenformen bei den Uredineen, die jungen Teleutosporen stets vom Grunde zwischen die älteren hineinwachsen.

Diese Keimung der reifen Teleutosporen in dem von der Epidermis bedeckt gebliebenen Lager und das Durchwachsen der Sterigmen zwischen den Epidermiszellen ist, so viel ich weiss, bei Uredineen noch nicht beobachtet worden. Es lässt sich noch am ehesten mit der Keimung der in den Epidermiszellen gebildeten Teleutosporen einiger Melampsoreengattungen, wie *Melampsorella*, *Hyalopsora*, *Calyptospora* vergleichen, bei denen die Promycelien die äussere Epidermiswand und die Cuticula durchbrechen. So durchbrechen hier die Sterigmen die gedehnte Intercellularsubstanz und Cuticula zwischen den zusammengedrückten und ausgedehnten Epidermiszellen.

Dieses interessante *Coleosporium* scheint einen Uebergang zu bilden zu anderen Coleosporieengattungen, z. B. zu der merkwürdigen *Coleopuccinia*. Doch werde ich diese Beziehungen erst ausführlicher erörtern, wenn mir mehr exotische Coleosporieen zur Untersuchung zugänglich sein werden.

Die beigegebenen Abbildungen hat Herr Dr. PAUL RÖSELER bei mir nach der Natur gezeichnet.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1 und 2. Längsschnitte des Randes zweier Uredolager von *Coleosporium Campanulae* (Pers.) Lév. auf *Campanula Trachelium*. Vergr. 420.

„ 3. Längsschnitt der Randpartie eines Uredolagers von *Coleosporium Inulae* (Kze.) Fckl. auf *Inula Aschersoniana* Janka vom Berge Athos. Vergr. 240.

Fig. 4—10. *Coleosporium paraphysatum* Diet. et Holw. auf *Liabum discolor* von Mexiko leg. E. W. D. HOLWAY. In sämmtlichen Zeichnungen sind die den Epidermiszellen aufsitzenden Haare weg gelassen.

Fig. 4 und 5. Längsschnitte junger Teleutosporenlager. Vergr. 420.

„ 6. Längschnitt eines gekeimten Teleutosporenlagers. Die Sterigmen wachsen zwischen den Epidermiszellen heraus. Links sind eine oder zwei Epidermiszellen beim Schnitte entfernt worden. Vergr. 420.

„ 7. Längsschnitte benachbarter ausgekeimter Teleutosporenlager. Die Sterigmen dringen zwischen den Epidermiszellen nach aussen. Vergr. 162.

„ 8. Längsschnitte der Randpartie eines Uredolagers, um die keulenförmigen randständigen Paraphysen zu zeigen, die die Epidermis empor gewölbt und gesprengt haben. Von der Epidermis ist am Schnitte nur der unterste aufgerichtete Theil zu sehen. Vergr. 420.

„ 9 und 10. Zwei Uredosporen. Vergr. 762.

37. B. Němec: Die Perception des Schwerkraftreizes bei den Pflanzen.

Eingegangen am 25. Juni 1902.

Im dritten Hefte dieser Berichte ist ein Aufsatz von HABERLANDT (II) über die Perception des Schwerkraftreizes erschienen, der mich aufgemuntert hat, auch meinerseits Beiträge zur Lösung dieser Frage zu veröffentlichen. Die meisten Thatsachen, die ich hier in aller Kürze anführen will, habe ich schon auf der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Hamburg 1901 mitgetheilt, mit einer Veröffentlichung wollte ich jedoch aus verschiedenen Gründen eine längere Zeit abwarten.

I.

In meiner ausführlichen Arbeit führe ich Versuche an, welche beweisen, dass die geotropische Perceptionsfähigkeit nach Entfernung der stärkehaltigen Wurzelhaube so lange ausbleibt, bis sich wieder Zellen mit beweglichen Stärkekörnern regenerirt haben. Ich führe nicht einfache Resectionsversuche an, sondern war bemüht durch das Studium des Einflusses des Wundreizes auf die vorhandene geotropische Induction und Krümmung die Grösse dieses Wundreizes zu bestimmen. Es zeigte sich, dass die Entfernung der Wurzelhaube keinen grösseren Effect hat, als zwei hinter einander geführte Quereinschnitte, und doch ist die der Haube beraubte Wurzel viel später einer neuen Perception des Schwerkraftreizes fähig, als die durch zwei Quereinschnitte verwundete Wurzel. Wurzeln von *Vicia Faba*, die durch ringförmige Einschnitte 0,5 *mm* hinter dem Transversalmeristem bis zur Endodermis verwundet wurden, percipirten und reagirten geotropisch schon fünf Stunden nach der Verwundung. Ich habe meine Versuche mit vollem Bewusstsein des eventuellen Wundshockes angestellt und bitte auch meine speciell hierüber handelnde Arbeit zu beachten (Beitr. zur wiss. Bot. IV).

Von weiteren Versuchen seien die nachfolgenden angeführt: Wurzeln von *Trianaea bogotensis* wurden 2—3 *mm* lange Theile der Wurzelspitzen abgeschnitten; dieselben zeigten, geotropisch sofort nach der Verwundung gereizt, schon nach drei Stunden eine deutliche Reaction. Es wurde ihnen eben bei der Verwundung nicht der percipirende Apparat, der hier hinter der Wurzelspitze im reagirenden Theile des Wurzelkörpers selbst liegt, genommen. So verhielten sich auch junge Wurzeln von *Lemna minor*.

Wurzeln von *Pisum sativum* und *Vicia Faba* reagirten hydrotropisch schon drei Stunden nach Entfernung der Wurzelhaube durch einen dicht hinter dem Transversalmeristem geführten Schnitt, geotropisch reagirten sie nach 24 Stunden noch nicht.

Dies könnten alles zufällige Coincidenzen sein. Ich liess jedoch mehrere (3—4) Jahre trocken aufbewahrte Zwiebeln von *Allium Cepa* keimen und sah, dass während der ersten drei Tage die Wurzeln unregelmässige Nutationen ausführten. Sie zeigten, mikroskopisch untersucht, keine Stärke in der Haube. Sie reagirten hydrotropisch gut, geotropisch jedoch noch nicht. Einige zeigten schon am dritten Tage eine geotropische Reaction, in ihrer Haube war auch Stärke zu beobachten. An demselben Individuum befanden sich nicht minder intensiv wachsende Wurzeln, die nicht reagirten. In ihrer Haube besassen sie keine beweglichen Stärkekörner. Dieser Versuch, den ich schon in Hamburg angeführt habe und den ich im October 1901 und im Mai 1902 wiederholt habe, lässt nicht weiter zweifeln, dass der Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein beweglicher Stärke und der Fähigkeit zur geotropischen Perception kein zufälliger ist.

Zu meinem alten Versuche mit eingegypsten Wurzeln bemerke ich, dass es nicht unwichtig ist, festzustellen, ob nicht entstärkte Wurzeln geotropischer Perception fähig sind. Denn wären sie es, fällt unsere Hypothese. Doch kehrt ihre Perceptionsfähigkeit meist gleichzeitig mit dem Erscheinen der beweglichen Stärkekörner zurück. Ich habe später festgestellt, dass entstärkte und entgypste Wurzeln früher hydrotropisch zu reagiren vermögen, ehe sich die Fähigkeit einer geotropischen Perception eingestellt hatte. Ich bemerke, dass ich dem Versuch mit eingegypsten und entstärkten Wurzeln keine entscheidende Bedeutung zuschreibe, dass ich ihn jedoch höher schätze als einen gewöhnlichen Resectionsversuch. Ich habe mich bemüht, durch verschiedene äussere Eingriffe die Stärkekörner der Wurzelhauben zum Verschwinden zu bringen. Das gelingt z. B. theilweise, wenn man Wurzeln von *Pisum sativum* (grünsamige Varietät) in 1proc. Zinksulfatlösung wachsen lässt. In manchen Wurzeln sind da nach 24 Stunden die Stärkekörner in der Haube vollständig verschwunden, in anderen sind nur kleine und spärliche vorhanden. Die Wurzeln zeigen unregelmässige Nutationen und reagiren nicht geotropisch. Dieselben Nutationen zeigen auch Keimwurzeln von *Vicia Faba*, obzwar in ihren Hauben die Stärke fast in normaler Menge vorhanden ist. Offenbar lassen sich aus den Versuchen mit Erbsenwurzeln für unsere Frage keine Schlüsse ziehen, denn durch die Einwirkung der Zinksulfatlösung ist zwar die Stärke zum Verschwinden gebracht worden, aber die Wurzel wurde lädirt und befindet sich in einem stark abnormen Zustande.

In diesem Winter habe ich weiter Versuche angestellt, um Wurzelhauben von verschiedenen Pflanzen durch abnorme extreme Temperaturen zu entstärken. Die Versuche führten bisher zu keinem befriedigenden Resultat, was hier den HABERLANDT'schen (II), für unsere Frage entscheidenden Versuchen gegenüber, hervorgehoben werden muss. In seinen Versuchen handelte es sich jedoch um eine den äusseren Umständen conform periodisch auftretende Entstärkung von ausdauernden, überwinternden Pflanzentheilen; ich benutzte Keimpflanzen und Zwiebeln. Die von mir untersuchten Wurzeln verhalten sich offenbar anders als die von HABERLANDT untersuchten Stengel einiger Pflanzenarten. Besonders wurden mit *Allium Cepa* Versuche angestellt. Es stellte sich heraus, dass durch abnorm niedrige oder hohe Temperaturen die Stärkekörner derart verändert werden, dass sie dann mit Jod keine blaue oder violette Färbung geben, sondern sich ganz schwach gelb färben. Die Präparate, mit Jod behandelt, zeigen also auf den ersten Blick keine Stärkekörner in der Wurzelhaube und könnten leicht irre führen. Bei eingehender

Untersuchung erscheinen in den Haubenzellen schwach gelbe Körperchen, die den physikalisch unteren Theil der Zelle einnehmen. Werden die Schnitte mit einer verdünnten Mineralsäure behandelt und hiernach mit Jod tingirt, so erscheinen diese Körner wie normale Stärke gefärbt. Hierüber liess ich in meinem Institute eingehendere Untersuchungen anstellen, die demnächst veröffentlicht werden sollen.

Ich will hier noch meine Versuche über die Plumula der Graskeimlinge erwähnen, die als Gegenstück zu den positiv geotropischen Wurzeln eingehend behandelt wurden. Besonders seien Fälle hervorgehoben, wo die in der Coleoptilenspitze und in der Stärkescheide der beiden Coleoptilenbündel befindlichen Zellen mit beweglicher Stärke entfernt wurden. Einige Individuen percipirten und reagirten dann geotropisch, andere nicht. Die Krümmung war im Mesocotyl localisirt, die Coleoptile war gerade. Nun besassen jene Keimlinge, welche eine geotropische Krümmung aufwiesen, unter der Insertion der Coleoptile Zellen mit beweglicher Stärke; jene, welche keine Krümmung zeigten, besassen diese Stärke nicht. Der Versuch, der bisher nicht beachtet wurde, ist nach meiner Meinung bemerkenswerth.

Die bisher eingehend untersuchten geotropisch empfindlichen Pflanzenorgane besitzen allgemein specifisch schwerere Körperchen. Ausserdem besitzen solche Körperchen auch manche Organe, die geotropisch nicht reagiren. Wenn man je nach der Reactionsfähigkeit Organe als empfindlich oder unempfindlich bezeichnet, so wären solche Organe als geotropisch unempfindlich zu bezeichnen. Ob sie es wirklich sind, ist eine Frage, die schwer zu lösen ist. Die Organe könnten den Druck der specifisch schwereren Körperchen percipiren, müssen dabei jedoch nicht reactionsfähig sein. Es ist auch möglich, dass sie weder den Druck der specifisch schwereren Körperchen zu percipiren vermögen, noch reactionsfähig sind. Ich habe dies schon in meiner vorläufigen Mittheilung hervorgehoben. Solche Fälle sprechen natürlich keineswegs gegen unsere Theorie, ebenso wie gegen die statische Function der Crustaceenstatocysten die Thatsache nicht spricht, dass der Nucleolus in den Kernen ihrer Geschlechtszellen zuweilen wie ein specifisch schwererer Körper in die physikalisch unteren Theile der Zellkerne sinkt. Es kann auch Organe geben, die reactionsfähig wären, wenn die sensiblen Plasmahäute den Druck specifisch schwerer Körperchen percipiren würden.

II.

Ich habe die unter dem Einfluss der Schwerkraft vor sich gehenden Bewegungen der Stärkekörner und Kerne als passiv bezeichnet und führe nochmals die Gründe meiner Anschauung an.

Werden Wurzelspitzen eingegypst, so lösen sich die Stärkekörner allmählich auf, jedoch nicht alle gleichmässig; einige zeigen zuweilen noch normale Grösse, wenn andere mit starken Immersionssystemen betrachtet als blosse Punkte erscheinen. Die grossen Körner können noch zu dieser Zeit ihre Bewegungen ausführen, die kleinen nicht mehr. Kerne, die sich wie specifisch schwerere Körperchen verhalten, reagiren noch immer prompt, ähnlich wie die grossen Stärkekörner. Dasselbe erreicht man, wenn man Wurzelspitzen abschneidet und in Sand oder in Sägespähnen aushungern lässt. Die Stärke verschwindet langsam in der Haube; man findet hier und da Fälle, wo grosse Stärkekörner noch Bewegungen auszuführen im Stande sind, kleine nicht mehr. Die Kerne sinken noch immer in die physikalisch unteren Theile der Zellen, wenn alle Stärke verschwunden ist, liegen sie den äusseren Plasmahäuten dicht an. Früher lagen sie immer den Stärkekörnern an. Bei niedrigen Temperaturen bewegen sich die Stärkekörner langsamer als bei normalen Temperaturen; man findet Temperaturen, wo die Stärkekörner sich noch — allerdings langsamer — bewegen, die Kerne jedoch nicht mehr. Sind die Bewegungen der Stärkekörner und Kerne (jedoch bloss derer, die sich wie specifisch schwerere Körperchen verhalten) passiv, d. i. werden sie direct durch die Schwerkraft zu Stande gebracht, so lassen sich die eben angeführten Beobachtungen sehr leicht erklären, ja die Stärkekörner und Kerne müssen sich so verhalten, wie es eben beobachtet wurde.

Viel schwieriger liegt die Erklärung für den Fall, dass die Stärkekörner und Kerne taktische Bewegungen ausführen. Zunächst ist es sicher, dass nicht Orientirungsbewegungen des ganzen Cytoplasmas die Bewegungen der Stärkekörner und Kerne verursachen. Wir hätten ja dann keine Erklärung für die kleinen Stärkekörner, welche nicht vom Plasma mitgenommen wurden und keine Bewegungen ausführen; ebenso für die Kerne, welche bei gewissen niedrigen Temperaturen keiner Bewegung mehr fähig sind, obzwar die Stärkekörner noch in die physikalisch unteren Theile des Zellinnern sinken. Da müsste man also annehmen, dass jeder Amyloplast und jeder Kern für sich selbst, vielleicht sogar activ, eine taktische Reizbewegung ausführt. Nun müssten die mit grossen Stärkekörnern versehenen Amyloplaste perceptions- und reactionsfähig sein, diejenigen, welche nur ganz kleine Stärkekörner enthalten, hingegen nicht. Bei gewissen niedrigen Temperaturen müssten Stärkekörner noch perceptions- und reactionsfähig sein, die Kerne nicht mehr. Die Stärke als solche müsste für die Reizbewegungen der Amyloplasten entscheidend sein. Das scheint mir, sofern wir die Orientirungsbewegungen der Chlorophyllkörper in's Auge fassen, doch unwahrscheinlich zu sein. In den ältesten Haubenzellen sind noch

Stärkekörner beweglich, welche keine sichtbare Umhüllung aufweisen, die als Rest des Amyloplasten zu deuten wäre. Ich habe die erprobtesten Methoden umsonst benutzt, es giebt um die Kerne keine differente plasmatische Hülle.

Obzwar ich nun nicht glaube, dass die Stärkekörner thatsächlich nackt sind, was nach Meyer und Salter in lebender Zelle nie vorkommt, meine ich doch, dass man einem nicht sichtbaren Amyloplasthäutchen kaum die Bewegungen der Stärkekörner wird zuschreiben können. Da wir gezeigt haben, dass dieselben auch nicht durch Orientirungsbewegung des ganzen Cytoplasmas ausgeführt werden können (denn wäre dies der Fall, so müsste das Plasma die kleinsten Stärkekörner am leichtesten mitführen, was nicht der Fall ist), so scheint mir die Passivität der Bewegungen der Stärkekörner wenn nicht bewiesen, so doch höchst wahrscheinlich zu sein. Für die Bewegung der Zellkerne, die sich wie specifisch schwerere Körperchen verhalten, habe ich bewiesen, dass dieselbe nicht mit der Bewegung oder Lage der Stärkekörner ursächlich direct zusammenhängt. Ob man es mit passiven Bewegungen zu thun hat, liess sich nicht entscheiden. Ich habe z. B. gezeigt, dass man durch Plasmolyse den Nucleolus in manchen Zellen zum Austritt aus dem Kerne zwingen kann. Wenn dies an Kernen der Haubenzellen gelänge, so wären dann dieselben specifisch leichter, ihre Bewegungen, wenn sie passiv sind, müssten träger werden. Das trifft wirklich (in Seitenwurzeln erster Ordnung von *Vicia Faba*) zu. Aber durch die Plasmolyse wird das Plasma überhaupt so tief afficirt, dass der Versuch nicht stichhaltig ist. Ganz andere Umstände konnten die trägere Bewegung des Zellkerns verursachen.

Es lässt sich übrigens beweisen, dass Zellkerne durch relativ kleine Beschleunigung ertheilende Kräfte zur Bewegung zu bringen sind. In Wurzelspitzen von *Vicia Faba* typ. und *Pisum sativum* (grünsamige Varietät), die 1 Stunde einer Centrifugalkraft von 3,5—4 *g* ausgesetzt wurden, befanden sich alle Kerne, ausgenommen den jüngsten 1 bis 2 *mm* langen Theil der Wurzelspitze, sowie einige Pleromzellen der apocentrischen Zellwand angedrückt, auch die meisten Theilungsfiguren sind verschoben. Es war gar nicht nöthig, zu so enorm grossen Centrifugalkräften zu greifen, wie dieselben Mottier (I) benutzt hat. Dass die durch Centrifugalkräfte zu Stande gebrachten Ortsveränderungen der Zellkerne passiv sind, ist höchst wahrscheinlich, ein strenger Beweis wäre jedoch sehr schwierig, worüber ich noch zu sprechen kommen werde.

In den Haubenzellen bei *Pisum* verhalten sich die Kerne wie specifisch leichtere Körperchen, allerdings nicht in allen Fällen. In der normalen Ruhelage sind sie der oberen Zellwand angedrückt. In den lateralen Theilen der Haube sind sie ein Wenig nach aussen verschoben. Wird die Wurzel horizontal gelegt, so steigen die Kerne der morphologisch oberen Zellwand entlang nach oben. Kehrt man die Wurzel invers nach oben, so erreichen die Kerne nicht die physikalisch obere Wand, sie steigen etwa die Hälfte oder zwei Drittel der Entfernung der oberen von der unteren Wand hoch; wird dann die Wurzel mit der Spitze wieder abwärts gestellt, so steigen die Kerne ziemlich schnell bis zur morphologisch (und jetzt auch physikalisch) oberen Wand auf. Wären diese Bewegungen physikalisch, müsste man annehmen, dass das Plasma in dem morphologisch unteren Drittel der Zelle ein geringeres specifisches Gewicht hat, oder dass hier das Plasma fester gefügt ist als in den oberen Zelltheilen. Doch sind hier Centrifugalversuche entscheidend. Schon eine 3,5—4 *g* grosse Centrifugalkraft bringt die Kerne der Haubenzellen bei *Pisum* zu einer centrifugalen Bewegung, d. h. die Kerne verhalten sich wie specifisch schwerere Körperchen, ähnlich wie normale Kerne. Wäre die Bewegung der Kerne bei *Pisum* unter normalen Verhältnissen passiv (d. h. stellten die Kerne wirklich specifisch leichtere Körperchen vor), dann müssten sie sich ceteris paribus unter der Einwirkung einer Centrifugalkraft, die grösser als 1 *g* wäre, noch fester an die epicentrische Zellwand andrücken und centrifugal zur apocentrischen herabsteigen. Wenn das nicht der Fall ist, so muss wenigstens eine Bewegungsart der Zellkerne eine taktische sein. Wäre dies die unter normalen Verhältnissen stattfindende Bewegung (negative Geotaxis des Zellkerns), so könnte die durch Centrifugalkraft hervorgebrachte Bewegung entweder eine taktische (positive Geotaxis) oder eine rein physikalische Bewegung sein. Für den ersten Fall müsste angenommen werden, dass die Geotaxis des Zellkerns unter verschieden grosser Beschleunigungskraft qualitativ verschieden ist. Die normal negative Geotaxis ging unter Einwirkung einer stärkeren Reizursache in eine positive über. Wenn die unter normalen Bedingungen stattfindenden Kernbewegungen passiv sind, so kann offenbar die durch Anwendung einer stärkeren Centrifugalkraft im entgegengesetzten Sinne vor sich gehende Bewegung nicht passiv sein, denn derselbe Kern kann ja bloss entweder specifisch schwerer oder leichter als das Plasma sein, nicht beides zusammen. Es müsste dann die centrifugale Bewegung der Zellkerne eine taktische Reizbewegung sein. Zur Auslösung dieser Reizbewegung genügt nicht die Schwerkraft, es muss eine grössere Kraft einwirken, um den Kern zur positiv geotaktischen Bewegung zu bringen. Wir hätten hier einen jener merkwürdigen Fälle, dass die Organe (hier Kerne) taktischer Reizbewegungen fähig sind, die in der Natur wohl nie ausgelöst werden.

Mir scheint es wahrscheinlich zu sein, dass die Bewegungen der Zellkerne in den Hauben von *Pisum* und anderer Pflanzenarten negativ geotaktische Bewegungen vorstellen, dass jedoch bei Anwendung stärkerer Centrifugalkräfte die Kerne passiv in centrifugaler Richtung geschleudert werden. Es combiniren sich jedoch mit der Geotaxis auch morphotaktische Kernbewegungen. So möchte ich den Umstand bezeichnen, dass Kerne in Bezug auf die Form des ganzen Organs ganz bestimmte Lagen einnehmen. So habe ich bemerkt, dass in den seitlichen Zellen der Columella die Kerne nach aussen verschoben sind, in den lateralen Theilen der Haube jedoch den inneren Zellwänden anliegen. Beim Studium der Stammscheitel, der jungen Blätter u. s. w. hat sich mir herausgegeben, dass die Kerne sehr häufig ganz bestimmte Lagen einnehmen, die keine Beziehung zu etwaigen specifischen Gestaltungsvorgängen zeigen, hingegen mit der äusseren Form und inneren Gliederung des Organs zusammenhängen, von äusseren Einflüssen jedoch (Schwerkraft, Licht, Druck, Zug) unabhängig sind.

Rein passiv verhalten sich also die aufsteigenden Kerne der Haubenzellen von *Pisum*, *Roripa* u. s. w. nicht. Es ist möglich, dass die Morphesthesie es verursacht, dass bei inverser Stellung der Wurzelspitzen die Kerne nie die physikalisch obere Wand erreichen, dies jedoch bei Horizontallegung der Wurzeln thun. Die aufsteigenden Kerne zeigen keine auffallenden Structurverschiedenheiten von normalen Kernen. Sie haben höchstens hier und da relativ kleinere Nucleolen, fein vertheiltes Chromatin, aber als besonders substanzarm kann ich sie nach erneuter Prüfung nicht bezeichnen. In passiven Bewegungen dürften sie sich kaum anders verhalten als normale Kerne. Wenn die durch Centrifugalkräfte an diesen beobachteten Ortsveränderungen physikalisch sind, sind es wahrscheinlich auch jene, die in Haubenzellen vorkommen.

Wird die Wurzelhaube durch einen medianen Längsschnitt verwundet, so fallen die „sich wie specifisch schwerere Körperchen verhaltenden“ Kerne bei *Vicia Faba* auch in den der Wundfläche direct anliegenden Zellen prompt in die physikalisch unteren Theile des Zellraumes, zur selben Zeit, wo auch die Stärkekörner ihre Bewegungen — durch traumatische Plasmaströmungen ungestört — wieder beginnen. Bei *Pisum sativum*, wo die Kerne immer nach oben aufsteigen, nehmen dieselben noch lange keine bestimmte Lage unter dem orientirenden Einfluss der Schwerkraft an, wo die Stärkekörner schon normale Bewegungen auszuführen im Stande sind. Das spricht zu Gunsten der Ansicht, dass man es hier mit einer Reizbewegung zu thun hat, welche durch den Wundshock sistirt wurde, dass hingegen bei *Vicia* eine passive Kernbewegung vorliegt, die durch den Wundreiz nicht direct beeinflusst wird.

Man wird wohl einen exacten Beweis fordern, dass Stärkekörner passiv überfallen. Wir kennen jedoch die physikalischen Eigenschaften der Stärke so lange sie sich in lebender Zelle befindet, sowie diejenigen des Protoplasmas so wenig, dass man von vorn herein auf einen strengen Beweis verzichten muss. Hingegen kann man die Geschwindigkeit der Bewegung der Stärkekörner unter dem Einfluss verschieden grosser Beschleunigungskräfte bestimmen, und wenn die Bewegung passiv ist, müssen die Geschwindigkeiten in den bekannten Verhältnissen zur Beschleunigungskraft stehen. Aber auch so könnte es nur wahrscheinlich gemacht werden, dass die Bewegungen passiv sind. Die Geschwindigkeiten der Reizbewegungen der Stärkekörner könnten eben zufällig dieselben Verhältnisse zur Grösse der auslösenden Reizursache zeigen wie die passiven, unter bestimmten Bedingungen vor sich gehenden Bewegungen. Dies ist zwar wenig wahrscheinlich, aber es lässt sich dies nur durch den Hinweis auf den Umstand unwahrscheinlich machen, dass das Verhältniss zwischen der Grösse der Reizursache und der Reaction ein anderes ist, obzwar sich auch hier kein streng und allgemein gültiges Gesetz aufstellen lässt.

Meine Versuche, welche ich in dieser Beziehung angestellt habe, ergaben sehr unregelmässige Resultate, so dass ich aus ihnen keinen Schluss zu ziehen vermochte. Erstens lässt sich schon unter normalen Verhältnissen eine grosse individuelle Variabilität in Bezug auf die Bewegungsgeschwindigkeit der Stärkekörner feststellen; in einigen Wurzeln von *Vicia* sind nach inverser Stellung die Stärkekörner schon nach 15 Minuten in allen Zellen überfallen, in anderen nach 25 Minuten noch nicht vollständig oder nicht in allen Zellen. In verschiedenen Theilen der Haube zeigen sich auch verschiedene Bewegungsgeschwindigkeiten, wie ich das schon früher angegeben habe (II). Weiter muss bedacht werden, dass die Stärkekörner eine meist krumme Bahn zwischen der centralen Vacuole und den Zellwänden durchlaufen, die durch die grosse Anzahl der Stärkekörner und ihre ungleiche Grösse unregelmässig gemacht werden kann. Bei der Kürze dieser Bahn werden die Beobachtungsfehler noch grösser. Im Ganzen stieg in meinen Versuchen die Geschwindigkeit der Stärkebewegung etwa gleichmässig mit der Steigerung der Centrifugalkraft (von 0,6 *g* bis 30 *g*). Die Unregelmässigkeiten der Resultate nahmen mir allerdings das Vertrauen an diese Beweisführung, und ich meine, dass die indirecte Beweisführung, dass es sich um passive Bewegungen der Stärkekörner handelt, überzeugender ist.

III.

Ich habe in meiner Arbeit noch hervorgehoben, dass die Beweglichkeit der specifisch schwereren Körperchen keine conditio sine qua non für eine statische Perceptionsvorrichtung ist. Das hebt neuerdings auch HABERLANDT (II) hervor, indem er bemerkt, dass es bloss auf die Berührung der Stärkekörner mit der sensiblen Plasmahaut ankommt, denn dann kann eine ganz geringe Beschleunigung sofort einen Druck auf die Plasmahaut hervorbringen. Das ist in JOST's (I) Versuchen mit ganz geringen Centrifugalkräften der Fall. In meinen Versuchen, wo die Wurzeln um eine horizontale Achse mit derselben parallel orientirt rotirten, wobei die Centrifugalkraft 0,06—0,08 g betrug, kam es zu mehr oder weniger deutlichen Krümmungen der Wurzeln von *Pisum* erst nach mehreren (12—16) Stunden. Wurden Wurzeln invers aufgestellt und nun um eine verticale Achse in dieser inversen Stellung der Rotation ausgesetzt, so blieb eine allgemeine Krümmung nach aussen meist aus, vielmehr krümmten sich die Wurzeln in allen möglichen Richtungen (in Bezug auf das Centrum) herab, ohne allerdings die Lothlinie zu erreichen, denn die Wurzeln befanden sich in feuchter Luft.

Die perceptorischen Haubenzellen enthalten eine einzige centrale Vacuole, das wandständige Protoplasma bildet eine ziemlich dicke Schicht. Während der Rotation vertheilen sich die Stärkekörner gleichmässig zwischen der Vacuole und den Zellwänden, es ist möglich, dass sie dann während der Rotation keine grösseren Bewegungen ausführen. Sie liegen der reizbaren Plasmahaut an und die kleinsten Centrifugalkräfte können einen Druck derselben auf die Plasmahaut zur Folge haben, wie das schon HABERLANDT (II) hervorgehoben hat.

JOST (I) liess Wurzeln parallel mit einer horizontalen Achse rotiren. Befindet sich bei der Rotation eine Wurzel oberhalb der Achse, sagen wir in ihrer höchsten Lage, wirkt auf die Stärkekörner die Schwerkraft und die in diesen Versuchen viel kleinere Centrifugalkraft. Diese wirkt gegen die Schwerkraft, deren Effect deshalb kleiner sein wird, als wenn sich die Wurzel bei der Rotation in ihrer tiefsten Lage unter der Achse befindet. Hier wirkt die Schwerkraft gleichsinnig mit der Centrifugalkraft, der Druck jener Körperchen, welche der Plasmahaut anliegen, wird grösser sein als in der obersten Lage. Hier drückten die Körner auf die inneren (in Bezug auf das Rotationscentrum) Plasmahäute, in der tiefsten Lage jedoch auf die äusseren. Es wirkt daher bei der oberen und unteren Lage ein ungleich grosser Druck der Stärkekörner auf die entgegengesetzten Hälften der Plasmahäute. Der auf die äusseren Häute intermittirend wirkende Druck ist jedoch grösser als der auf die inneren wirkende, was ja ganz einleuchtend ist. Wenn nun überhaupt die intermittirende Reizursache einen Reizvorgang auslösen kann, so wird sich die Reaction in einer Auswärtskrümmung der Wurzel zeigen. Bekanntlich lösen auch schwache Reizursachen bei intermittirender Wirkung unerwartet starke Reactionen aus. Hieraus erkläre ich mir, dass auch bei so kleinen Centrifugalkräften, wie solche JOST angewandt hat, doch Reactionen erschienen. Wo in meinen Versuchen die Wurzeln in inverser Lage vertical rotirten, blieb eine Wirkung der Centrifugalkraft meist aus, was sich leicht erklären lässt, denn es handelte sich dabei um keine intermittirende Reizung. Die Reizschwelle liegt hier offenbar für die Centrifugalkraft etwas höher. Aehnliche Erwägungen gelten auch für den Fall, dass die Stärkekörner kleine Verschiebungen oder sogar ein continuirliches Nachrollen während der Rotirung erfahren. In Betracht kommen dabei immer nur Stärkekörner, welche den seitlichen Wänden anliegen.

HABERLANDT (II) hat auch hervorgehoben, dass intermittirend wirkende Reize, welche so kurz andauern, dass noch kein Ueberfallen der Stärkekörner zu Stande kommen konnte, darum percipirt werden können, weil ja die Stärkekörner fortwährend den Seitenwänden anliegen und bei der Verschiebung der Organe aus ihrer Ruhelage sofort auf die unteren Seitenwände einen grösseren Druck ausüben als auf die oberen, oder auf diese überhaupt nicht drücken. Es handelt sich doch um einen statischen Druck, nicht um ein Anprallen der sich bewegenden Stärkekörner. Die Bewegungsfähigkeit der Stärkekörner hat bloss den Zweck, dieselben in Berührung mit einer womöglich grossen Fläche der reizbaren Plasmahaut zu bringen, weiter ist sie Folge des geringen specifischen Gewichts des Protoplasmas, sowie des Mangels an festeren Structuren in demselben; dadurch wird der Druck der Körperchen erhöht.

Wenn NOLL (II) meint, die geschilderten statischen Vorrichtungen seien nicht fein genug, so scheinen sie mir im Gegentheil feiner zu sein, als seine hypothetischen Centrosphären. In diesen muss das innere Körperchen immer eine Bewegung ausführen, ehe es auf das sensible Plasma einwirken kann, wogegen in unserem Falle sofort ein Druck entsteht, wenn das Organ seine Ruhelage verlässt. Somit sprechen auch Versuche mit intermittirender Reizung zu Gunsten unserer Annahme, was noch im Weiteren berührt werden soll.

IV.

Ich habe in meinen Arbeiten mehrmals hervorgehoben, dass das sensible Plasma fix zur Organachse orientirt sein muss und NOLL's (I) Ansicht, wonach die reizbaren Theile (für unseren Fall also die Plamahäute) der Perceptionsorgane sich nach Lage und Begrenzung mit seinen empirisch festgestellten Reizfeldern vollkommen decken müssen, als richtig anerkannt. In einer einzigen perceptorischen Zelle wird sofort nach ihrer Verschiebung aus der Ruhelage ein Unterschied zwischen oben und unten gegeben: Auf die untere Plasmahaut drücken die specifisch schwereren Körperchen, auf die obere nicht oder schwächer. Auch bei Organen, wo mehrere perceptorische

Zellen über einander liegen, entsteht ein solcher Unterschied, er ist aber nicht grösser als in einer solitären perceptorischen Zelle. Denn in der obersten Zelle bleibt eine Plasmahaut ohne Druck, auf die untere Haut der untersten Zelle wirkt der Druck von specifisch schwereren Körperchen. Bei den übrigen mittleren Zellen entspricht einer ungereizten Plasmahaut eine andere eben so grosse gereizte, die von jener bloss durch die Zellwand getrennt ist. Die Folgen des Druckes und seines Fehlens können sich so aufheben, dass keine Vorgänge zu Stande kommen, welche zu einer polarisirten Reaction des ganzen Organs führen können. Es bleiben also bloss die zwei äussersten Zellen übrig, deren Wirkung einer einzigen solitären Zelle gleichkommt. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass auch den mittleren Zellen irgend welche Bedeutung für die Perception zukommt. Unter gewissen Voraussetzungen könnte allerdings auch ein aus gleichförmigen, über einander geschichteten perceptorischen Zellen bestehender Complex eine polarisirte Reaction hervorrufen, doch ist es wahrscheinlich, dass in den Zellen die reizbaren Plasmahäute eine solche Vertheilung aufweisen werden, dass sie den von NOLL (I) aufgeworfenen Schematen wenigstens theilweise entsprechen wird.

HABERLANDT (I) hat für die negativ geotropischen Organe angegeben, dass in den perceptorischen Zellen die inneren tangentialen Plasmahäute für Druck unempfindlich sein müssten. Dass dem so ist nachzuweisen, ist sehr schwierig, wenn nicht unmöglich. An mikrochemisch und tinctionell feststellbare Verschiedenheiten einzelner Felder der Plasmahäute ist kaum zu denken. Wir müssen also theoretisch die von NOLL aufgeworfenen Schemata auf die perceptorischen Zellen zu übertragen versuchen.

Hier sei noch bemerkt, dass man vielleicht mit dem Schema, das NOLL für orthotrope Organe entworfen hat, auch für zahlreiche plagiotrope Organe ausreichen könnte, wenn man die neuen Untersuchungen BARANETZKY's (I) in's Auge fasst und der CZAPEK'schen Ansicht gedenkt, dass Differenzen in Reactionen verschiedener Organe ihren Grund nicht in differentem Bau der reizbaren Structur, sondern ausserhalb derselben in der Reactionszone (oder im Reflexcentrum) haben können. Besonders wenn man „ein Reflexcentrum“ annimmt, wie das CZAPEK (I) thut, kann man in zahlreichen Fällen der Plagiotropie mit dem einfachsten orthotropen Reizfelde auskommen. Allerdings nur hypothetisch, so lange die Reizfelder als solche in den perceptorischen Organen in concreto nicht erkannt werden können.

Ich habe bisher keine directen Unterschiede einzelner Partien der Plasmahäute in den perceptorischen Zellen feststellen können. Jedoch habe ich gewisse Symptome derartiger Unterschiede beobachten können. Als solche Symptome betrachte ich Plasmaansammlungen, die unter gewissen Umständen an ganz bestimmten Theilen der Plasmahäute entstehen. Man kann am schönsten die Vertheilung dieser Ansammlungen sehen, wenn man positiv geotropische orthotrope Wurzeln invers stellt. Dann erscheinen die unteren Theile der Plasmahaut in den mittleren Columellazellen mit einem dichten Plasma bedeckt, in den seitlichen Reihen sind diese dichten Plasmabelege nach aussen verschoben, in den äussersten Zellen, welche noch diese Reaction zeigen, sind sie zuweilen fast nur auf die äusseren Längswände beschränkt. Denken wir uns, dass die mit einem dichten Plasmabelege versehenen Plasmahäute in dem Sinne von anderen Theilen der Plasmahaut differiren, dass ein auf dieselben einwirkender Druck von specifisch schwereren Körperchen keine geotropische Reaction auslösen kann, so haben wir im ganzen Zellcomplex ein Reizfeld vor uns, das einem positiv geotropischen Organe angehört. Wird eine solche Wurzel aus der Ruhelage verschoben, so drücken sofort in der oberen Hälfte der Wurzelhaube die Stärkekörner auf eine viel grössere „geotropisch“ sensible Hautfläche als in der unteren, und es entsteht eine positiv geotropische Reaction, die durch einen Unterschied zwischen der Reizwirkung oben und unten in der Haube bedingt ist. Die Reaction ist positiv geotropisch, da oben eine grössere geotropisch sensible Hautfläche gereizt wird als unten. Ich habe in den schwach plagiotropen negativ geotropischen Wurzeln von *Acanthorrhiza aculeata* eine fast inverse Lage der Plasmabelege feststellen können: In den äusseren Zellen der Columella sind die Plasmaansammlungen nach innen verschoben. Die Wurzeln wachsen auch den positiv geotropischen Wurzeln gegenüber invers, nach oben.

Die Plasmaansammlungen entstehen nur, wenn an die betreffenden Plasmahäute keine Stärkekörner drücken. Auch wenn der Druck der Stärkekörner kleiner wird, können Plasmaansammlungen entstehen; dies kann z. B. dadurch erreicht werden, dass man die Wurzeln auf eine kurze Zeit eingypst, wo dann die Stärkekörner allmählich aufgelöst werden, oder auch, wenn man Wurzeln zwischen zwei convergirende Glasplatten einwachsen lässt. Da werden auch die Stärkekörner theilweise aufgelöst, und es entstehen Plasmaansammlungen. Ebenso, wenn man Wurzeln welken lässt. Da verliert das Plasma Wasser, es wird specifisch schwerer und das Gewicht der in demselben befindlichen Stärkekörner kleiner. Auch hier können Plasmaansammlungen entstehen.

Aber wenn wir auch bloss den Umstand in's Auge fassen, dass Umlagerung der Stärkekörner eine deutliche Reaction in den Haubenzellen hervorrufen kann und dass dieselbe durch Rückkehr der Stärkekörner in die ursprüngliche Lage rückgängig gemacht wird, so müssen wir anerkennen, dass wenigstens in den Haubenzellen der Schwerkraftreiz mit Hilfe der specifisch schwereren Körperchen percipirt wird. Die Reaction, welche sich in Bildung von Plasmaansammlungen zeigt, kann dabei eine nebensächliche Erscheinung sein, die mit der Krümmung des ganzen Organs nicht zusammenhängt. Ich habe ja eine solche in den perceptorischen Zellen von geotropisch sensiblen Blättern und Achsen nicht gefunden. Immerhin sind die Plasmaansammlungen recht interessante Symptome jener Unterschiede in der Qualität der Plasmahäute, welche man in einem statischen Organe voraussetzen muss. Ich gedenke im zweiten Theile meiner definitiven Arbeit diesen Erscheinungen eine eingehende Aufmerksamkeit zu schenken.

Meine Versuche haben mir ergeben, dass durch gewisse Umstände die Bezirke der Plasmahaut, an welchen jene Plasmabelege entstehen können, ihre Lage zu verändern vermögen. Dies beweist, dass im perceptorischen Organ selbst Veränderungen vor sich gehen können, welche eine Veränderung der Reactionsweise zur Folge haben. Allerdings nicht immer. So kann man durch den Einfluss von verdünnten Aetherdämpfen (auch durch zahlreiche andere Substanzen) die Seitenwurzeln zur Verkleinerung ihres Grenzwinkels bringen. Der Versuch gelingt besonders auffallend mit *Vicia Faba*. Ich habe nun an solchen Wurzeln die Lage der Plasmabelege untersucht und keine deutlichen Unterschiede von den bei normal wachsenden Seitenwurzeln vorkommenden gefunden. Das spricht zu Gunsten der CZAPEK'schen Ansicht von der Umstimmung der Organe. Ich werde bald Gelegenheit finden, alle diese Sachen eingehender zu discutiren.

Ich habe weiter feststellen können, dass die Pflanze ihr Reizfeld auch nach operativen Eingriffen herstellen kann. Wird z. B. der Wurzelhaube eine Hälfte abgetragen oder die Haube durch einen Medianschnitt in zwei Theile getheilt, so beobachtet man, dass schon wenige Stunden nach der Verwundung die Partien der Plasmahaut, welche fähig sind, sich mit Plasmaansammlungen zu bedecken, in den der Wundfläche zugekehrten Zellen sich zu dieser Wundfläche nach aussen verschieben, und zwar so, dass wiederum eine ganz symmetrische Vertheilung dieser Flächen um die central liegenden Zellen des perceptorischen Complexes zu Stande kommt. Durch etwaige traumatrope Umlagerungen des Protoplasmas können diese Verschiebungen nicht erklärt werden. Denn dieselben hängen mit der Zahl der abgetrennten perceptorischen Zellen zusammen und reichen somit je nach diesen Umständen in verschiedene Entfernungen von der Wundfläche, wogegen dies bei den traumatropen Plasmaumlagerungen nicht der Fall ist.

Wenn man die Haube durch einen medianen Längsschnitt theilt, bekommt man somit nach einer gewissen Zeit eine Wurzel, welche zwei getrennte, neben einander liegende perceptorische Organe hat. Will man ihre Reactionen untersuchen, kann man derselben zwei Lagen geben. Erstens eine solche, dass die Schnittfläche horizontal liegt, so dass beide Haubenhälften über einander zu liegen kommen, und zweitens eine solche, dass die Schnittfläche vertical zu liegen kommt und die Haubenhälften neben einander sich befinden. Nimmt man zum Vergleich möglichst gleich grosse und alte Keimwurzeln (diese Vorsichtsmassregel ist sehr wichtig), bringt an denselben mediane bis in das Transversalmeristem reichende Schnitte an und legt einige Wurzeln horizontal, so, dass die Haubenhälften über einander zu liegen kommen, die anderen so, dass die Haubenhälften sich neben einander befinden, zeigen diese Wurzeln immer eine durchschnittlich grössere Krümmung als die ersten. Diesen Versuch habe ich mehrmals ausgeführt (mit *Vicia* und *Pisum*), und er scheint mir wahrscheinlich zu machen, dass an Organen mit mehrschichtigen perceptorischen Zellcomplexen, wenn die Zellen ganz gleich in Bezug auf die Lage der sensiblen Plasmahautbezirke gestaltet wären, nach Verschiebung aus der Ruhelage keine oder eine ganz geringe Krümmungsbewegung erscheinen kann. Dies Organ wäre geotropisch gereizt, aber es würde kaum eine Krümmung ausführen, da der Unterschied zwischen oben und unten in der Reizung zu gering wäre.

Um mich zu überzeugen, ob nicht der Wundreiz selbst bei diesen Versuchen die Unterschiede in der Krümmungsgrösse verursacht, habe ich Wurzeln im Bereiche des Transversalmeristems mit einer feinen Glasnadel durchstochen und einige Wurzeln dann so horizontal gelegt, dass die Stichwunde horizontal sich befand, andere so, dass der Stich vertical verlief. Es zeigten sich keine constanten Unterschiede in der Krümmungsgrösse.

Der Versuch mit zwei Perceptionsorganen an einer Wurzel scheint auch gegen das Vorhandensein eines besonderen Reflexcentrums in den Wurzelspitzen zu sprechen, in welchem erst ein Unterschied zwischen oben und unten geschaffen wäre. Vielmehr scheint es, dass dieser Unterschied schon in der Perceptionszone zu Stande kommt. In einem eventuell vorhandenen Centrum (im CZAPEK'schen Sinne) könnte über die Reaction selbst oder über ihr Einstellen (wenn das Organ auf einen gewissen Unterschied zwischen oben und unten gestimmt wäre) entschieden werden. Etwas Bestimmtes kann ich jedoch in dieser Beziehung noch nicht angeben.

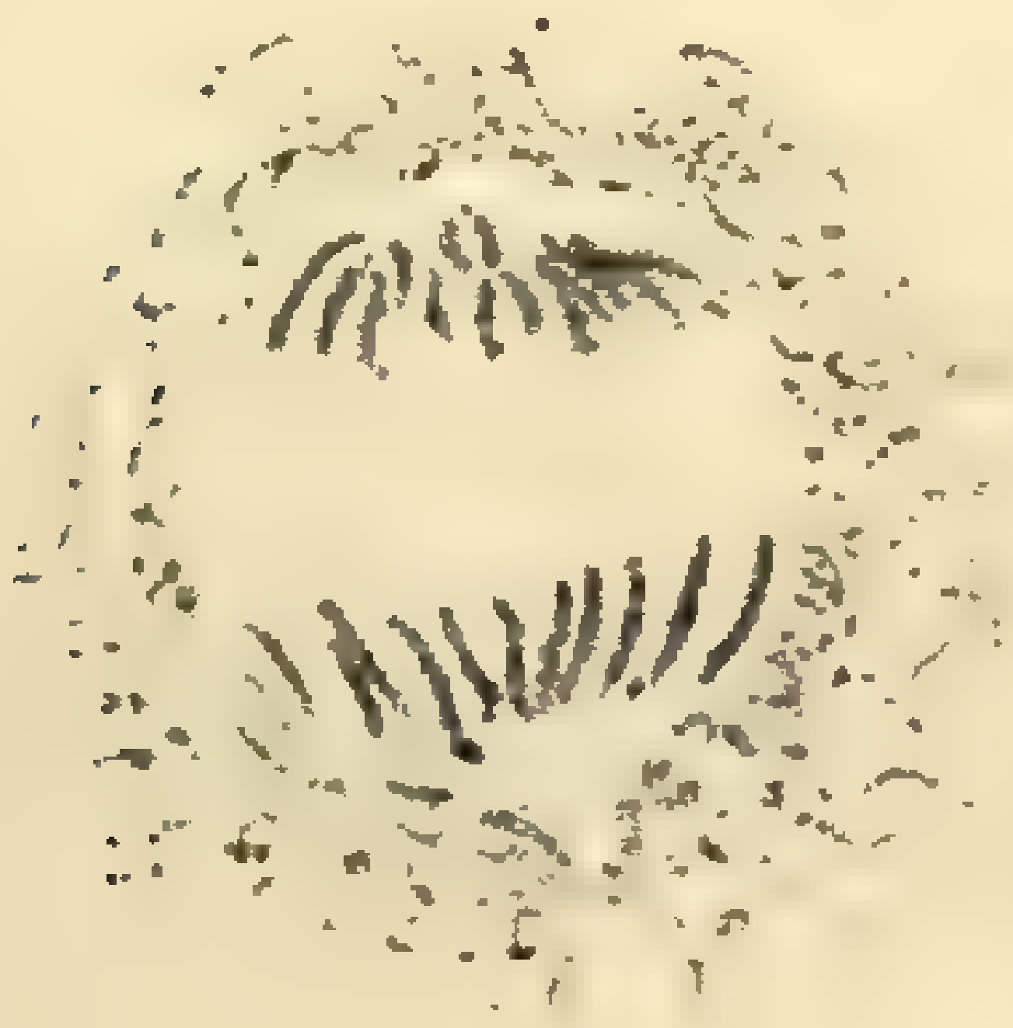
Ich will zum Schluss nochmals hervorheben, was ich schon in diesen Berichten (1900) einmal betont habe, dass besonders bei den niederen Pflanzen und in einzelligen Organen die Verhältnisse anders liegen können als bei höheren Pflanzen (von den Moosen aufwärts). GIESENHAGEN's Beobachtungen an Characeenrhizoiden bestätigen diese Vermuthung. Es giebt jedoch auch andere Möglichkeiten; ich habe auch in der erwähnten Mittheilung anerkannt, dass es Fälle geben kann, wo die Verhältnisse der von NOLL acceptirten hypothetischen Structur näher liegen können. Nichts liegt mir ferner, als a priori

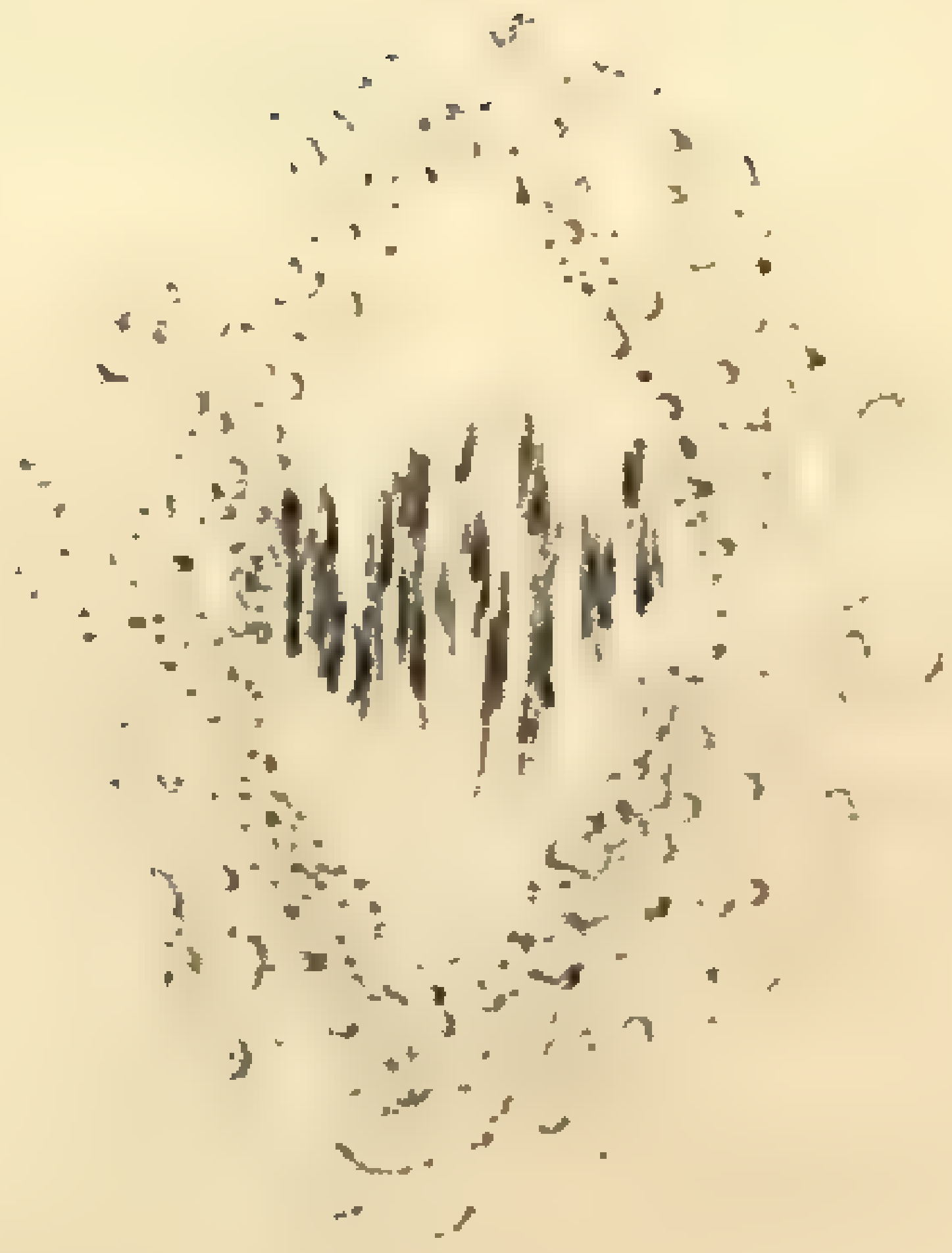
Einzelfälle zu verallgemeinern und alles in ein Schema zu zwingen. Was die geotaktischen Bewegungen der Zellkerne betrifft, so könnte hier die Perception des Schwerereizes im Sinne der JENSEN'schen (I) Anschauuung erklärt werden.

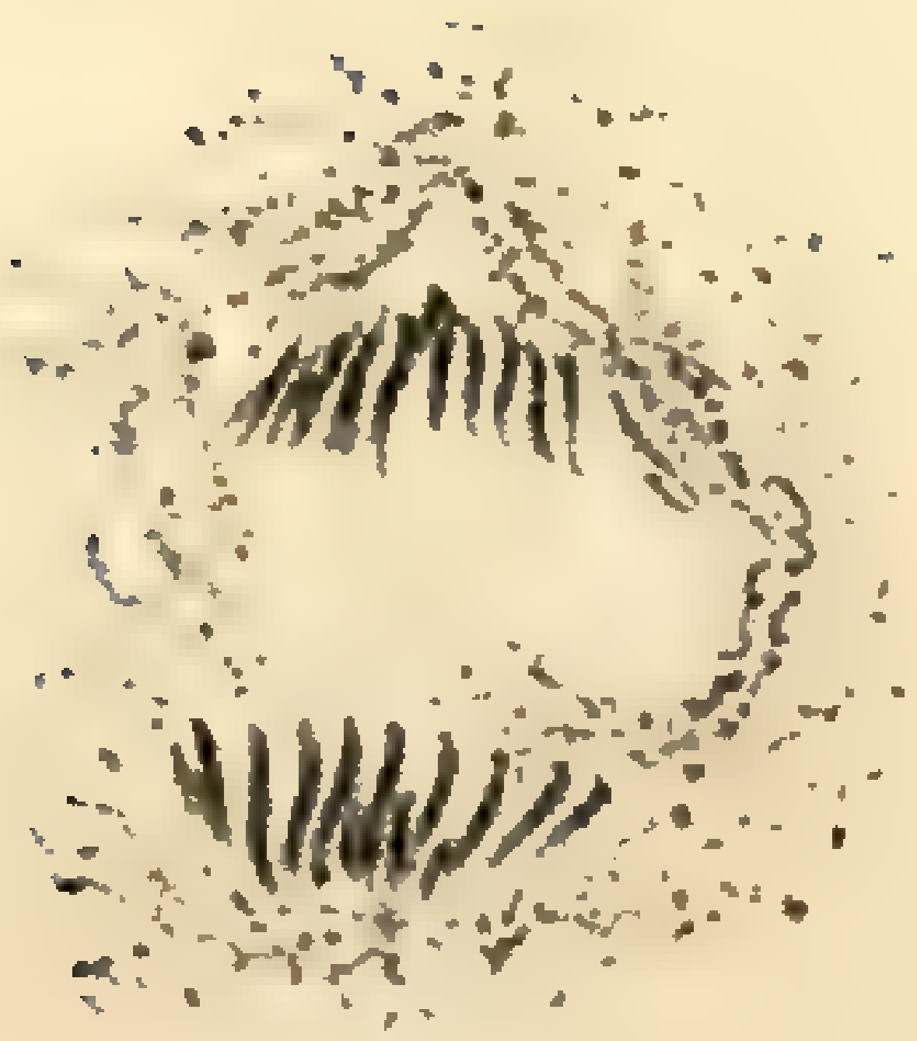
Natürlich handelt es sich in der von HABERLANDT und mir vertheidigten Anschauung bloss um die Frage nach der physikalischen Art der Einwirkung der Schwerkraft auf die reizbaren Pflanzentheile. Es hat sich gezeigt, dass die Schwerkraft als Druck von specifisch schwereren Körperchen auf das sensible Plasma percipirt wird. Was für Vorgänge dieser Druck im Plasma selbst auslöst, das ist eine weitere Aufgabe, die durch unsere Resultate nicht gelöst wird; wir wissen ja auch bei anderen Reizerscheinungen in dieser Beziehung so gut wie nichts.

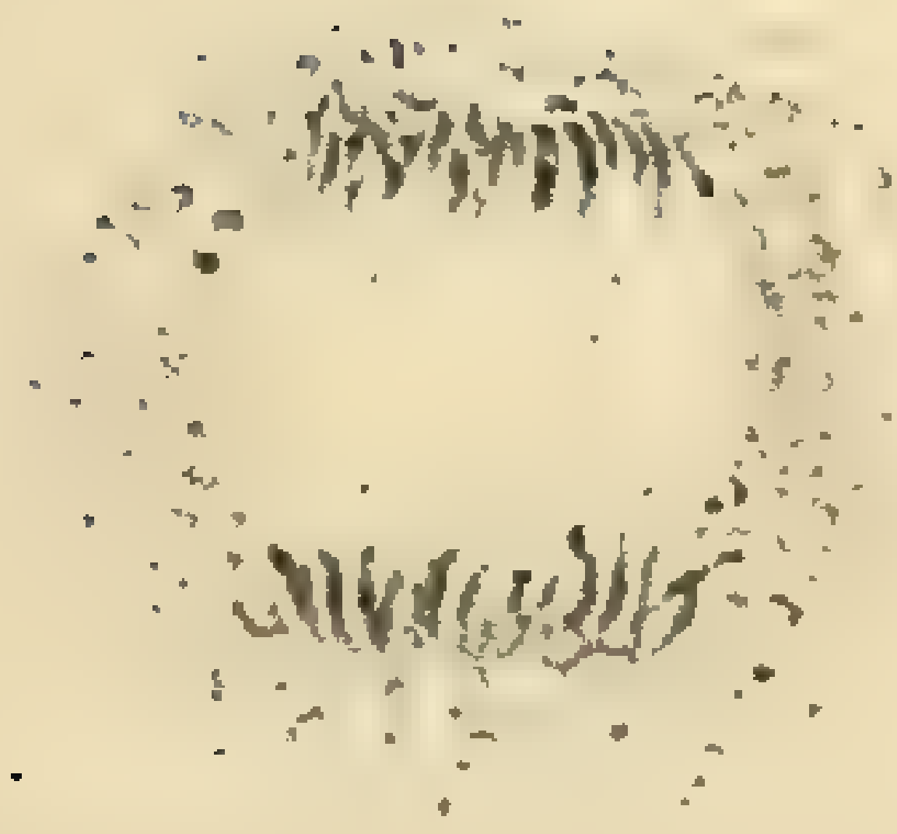
Litteratur-Verzeichniss.

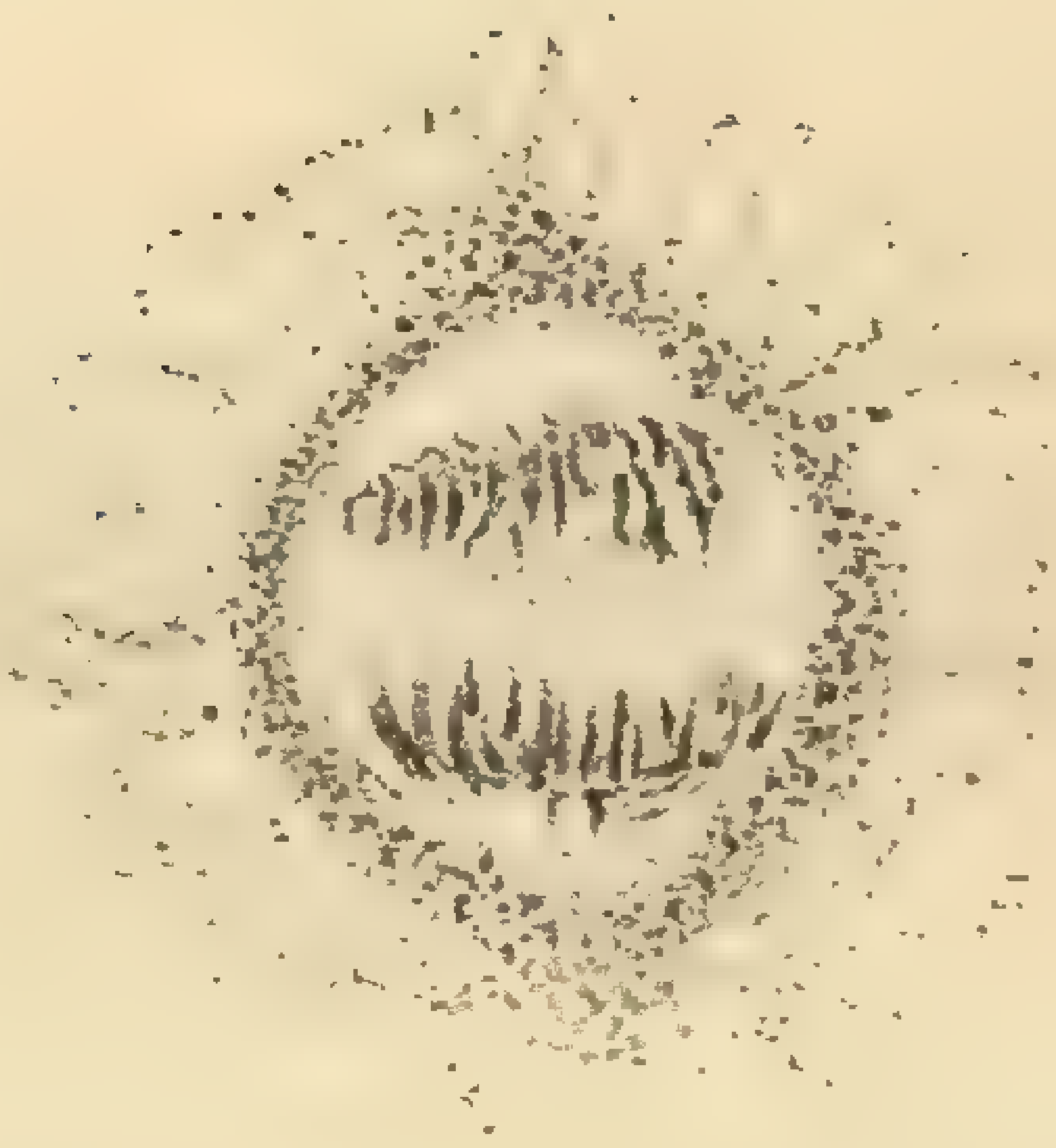
BARANETZKY, J. I. Ueber die Ursachen, welche die Richtung der Aeste der Baum- und Straucharten bedingen. Flora, Erg.-Bd. 83, 1901.
CZAPEK, F. I. Weitere Beiträge zur Kenntniss der geotropischen Reizbewegungen. Jahrb. für wiss. Botanik, Bd. 32, 1898.
HABERLANDT, G. I. Ueber die Perception des geotropischen Reizes. Diese Berichte 1900.
— II. Ueber die Statolithenfunction der Stärkekörner. Ibidem 1902.
JENSEN, P. I. Ueber den Geotropismus niederer Organismen. PFLÜG. Archiv, Bd. 53, 1892.
JOST, L. I. Die Perception des Schwerereizes in der Pflanze. Biol. Centralbl. 1902.
NĚMEC, B. I Ueber die Art der Wahrnehmung etc. Diese Berichte 1900.
— II. Ueber die Wahrnehmung des Schwerkraftreizes bei den Pflanzen. Jahrb. für wiss. Botanik, Bd. 36, 1901.
NOLL, F. I. Ueber heterogene Induction. Leipzig 1892.
— II. Zur Keimungsphysiologie der Cucurbitaceen. Landw. Jahrbücher 1901.

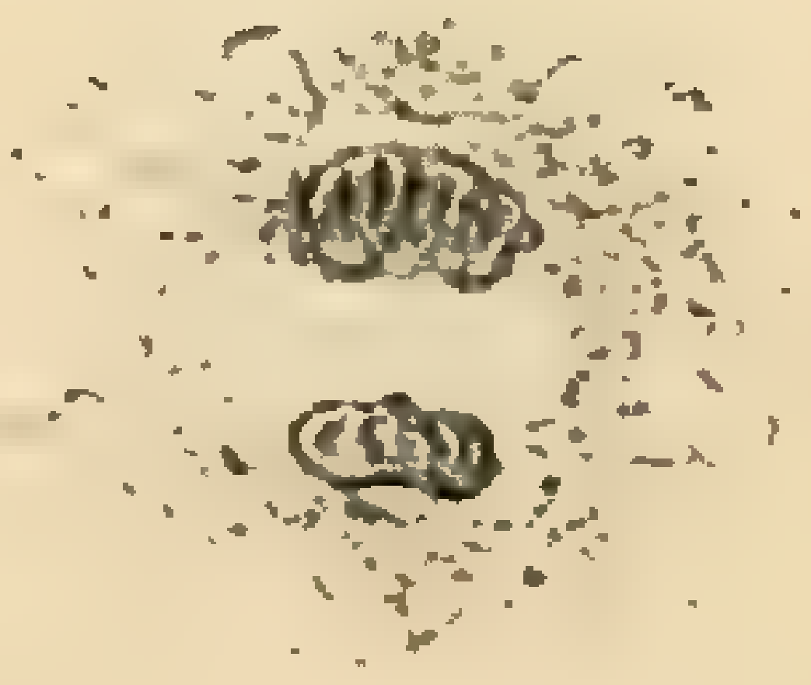

1.

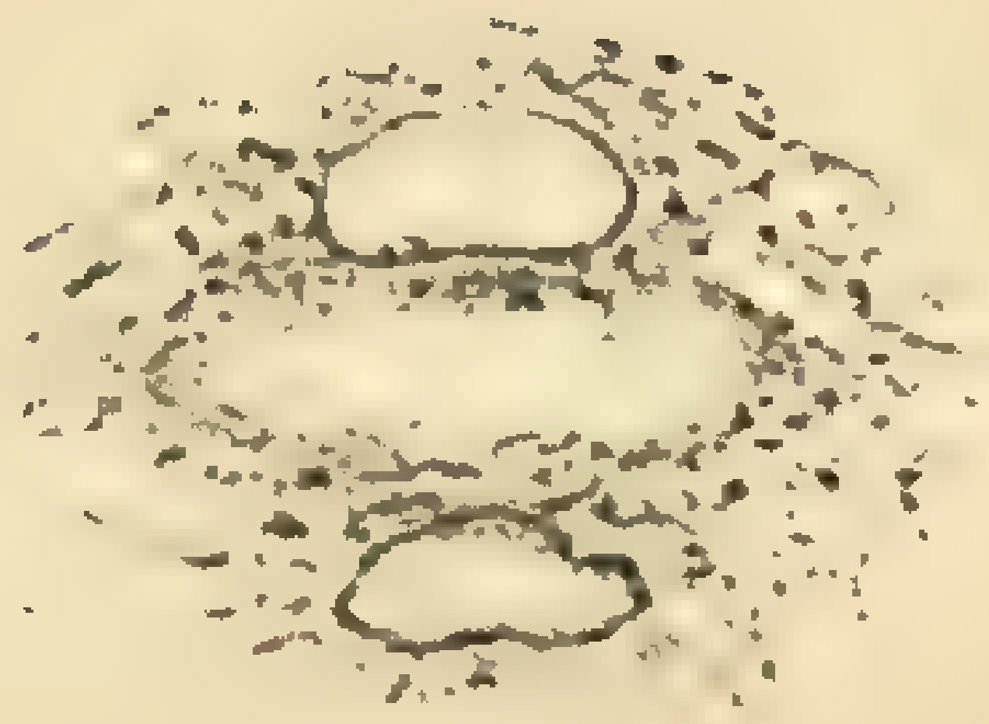

2.

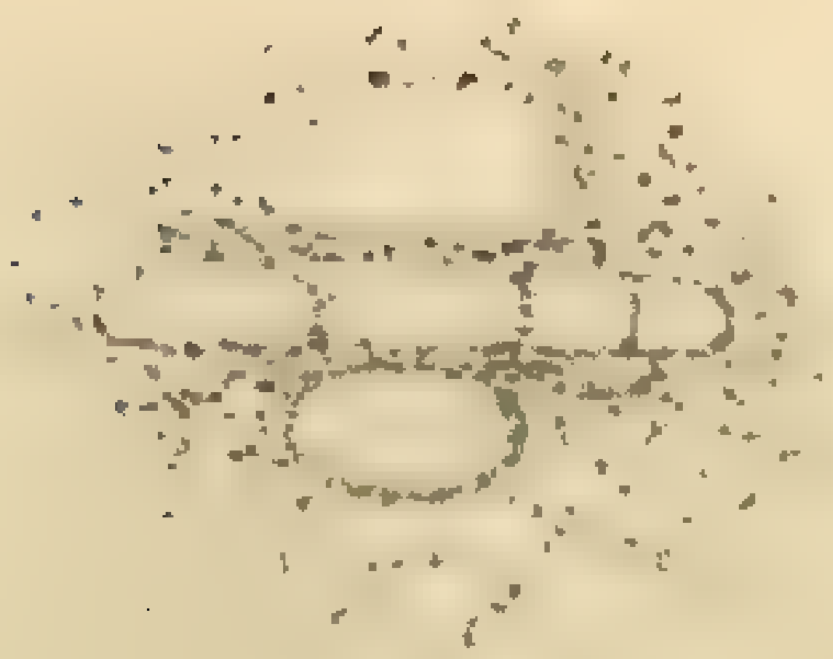

3.

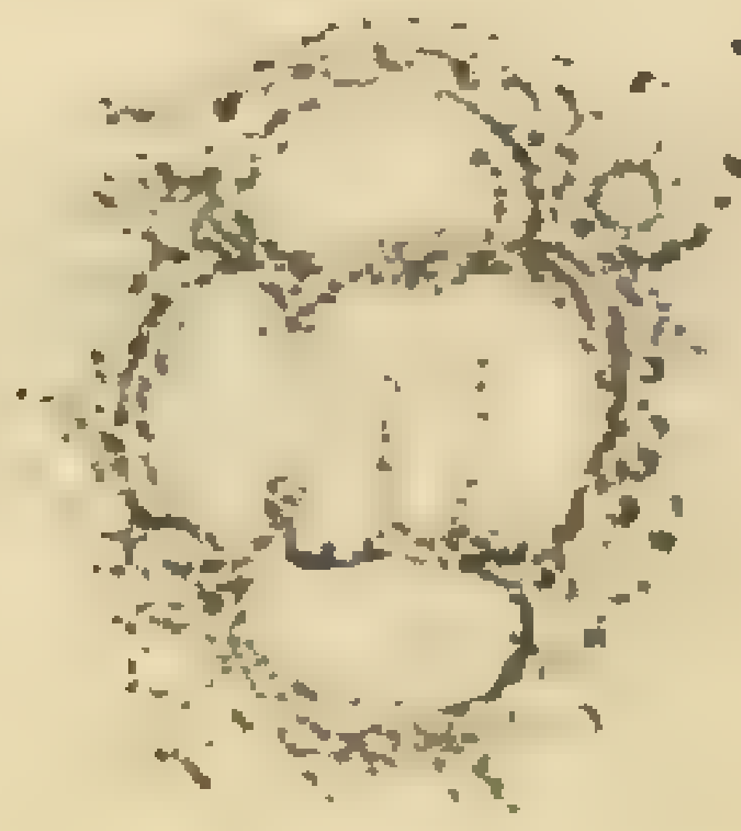

4.

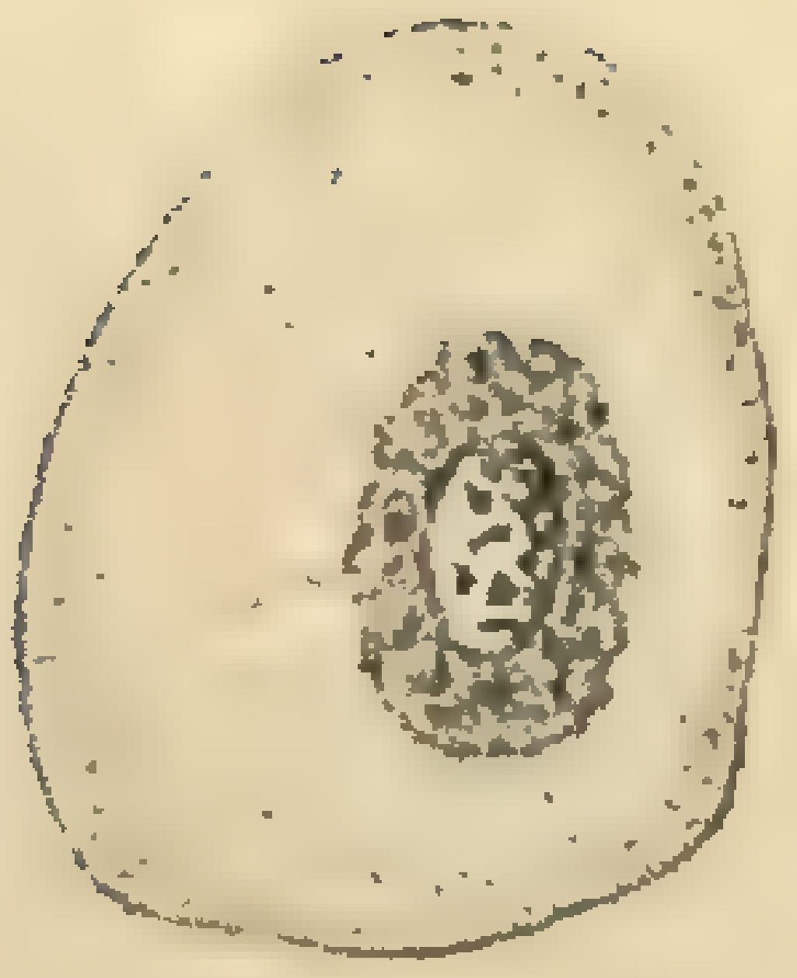

5.

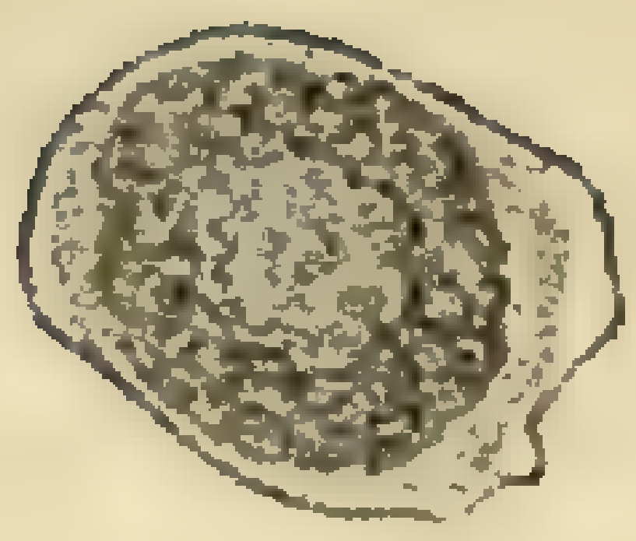

6.

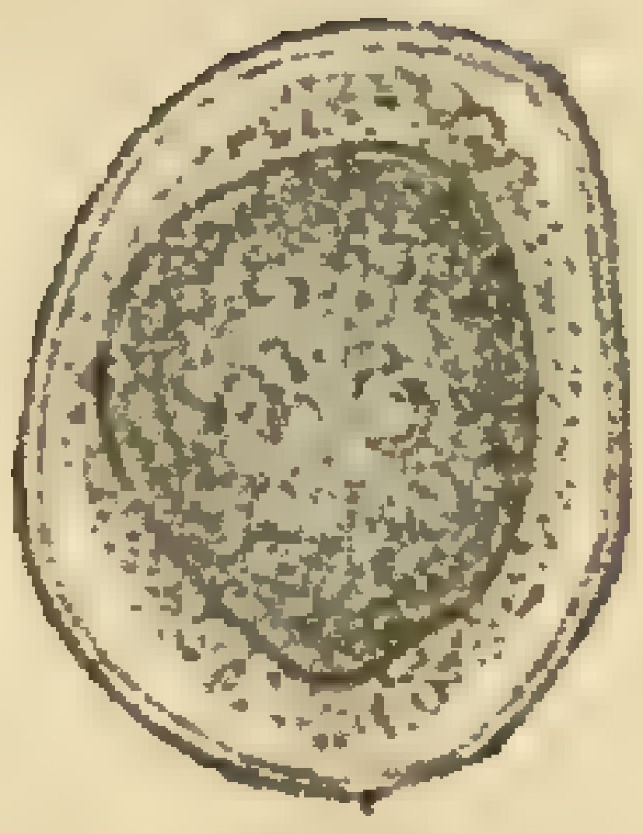

7

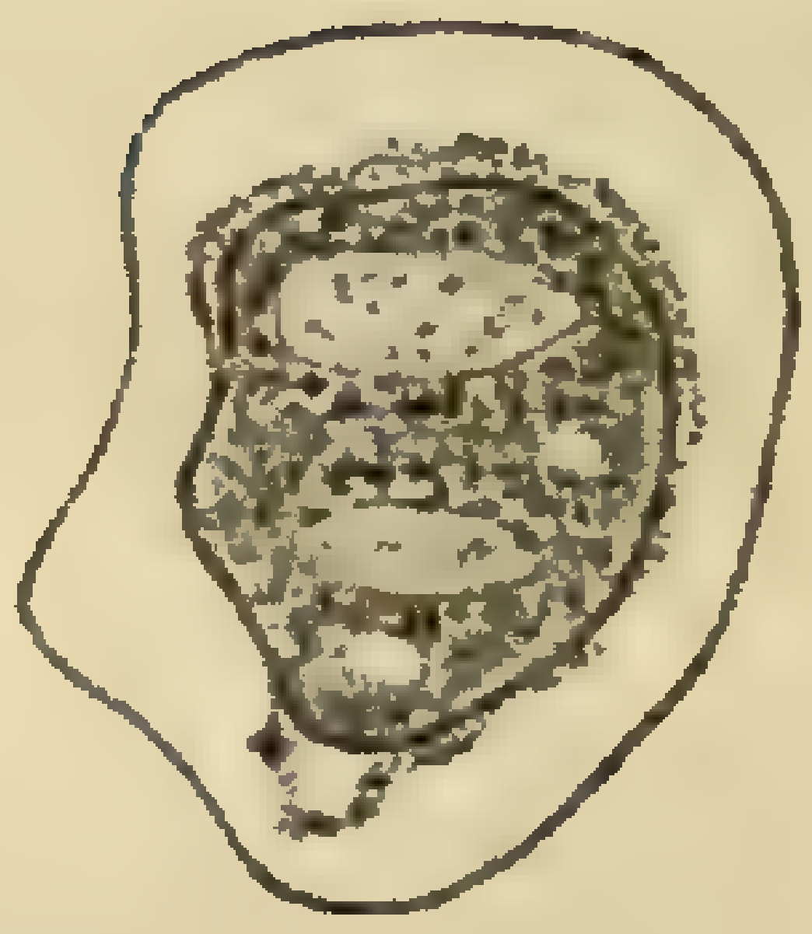

8.

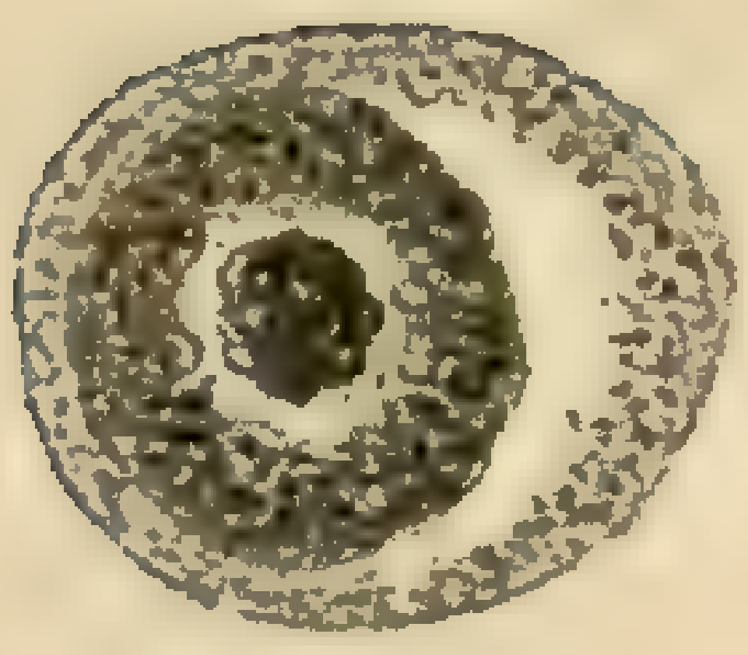

9

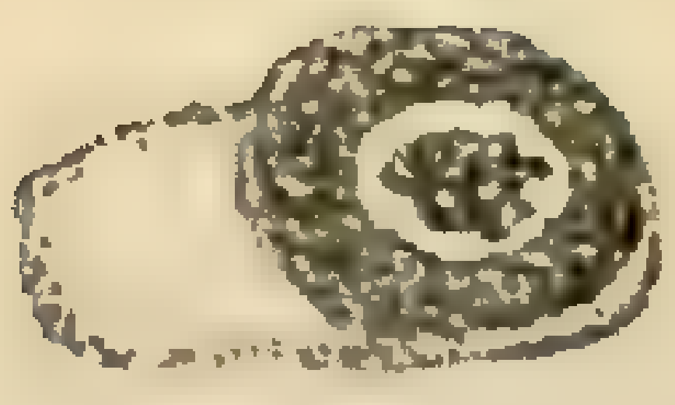

10.


11


12.


13.


14


15.

E. Zacharias gez.

E. Laue lith.

Fig. 1.

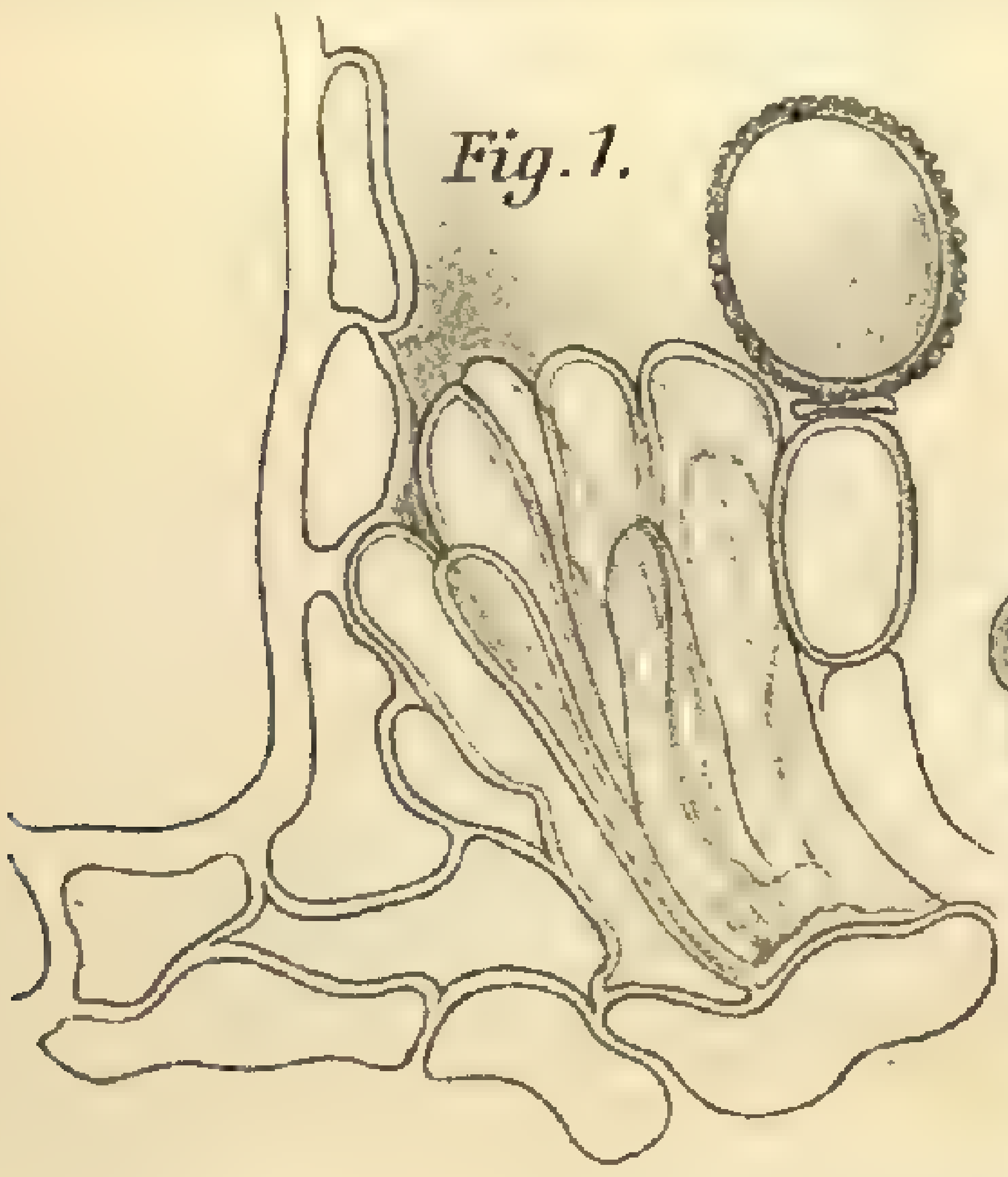


Fig. 3.

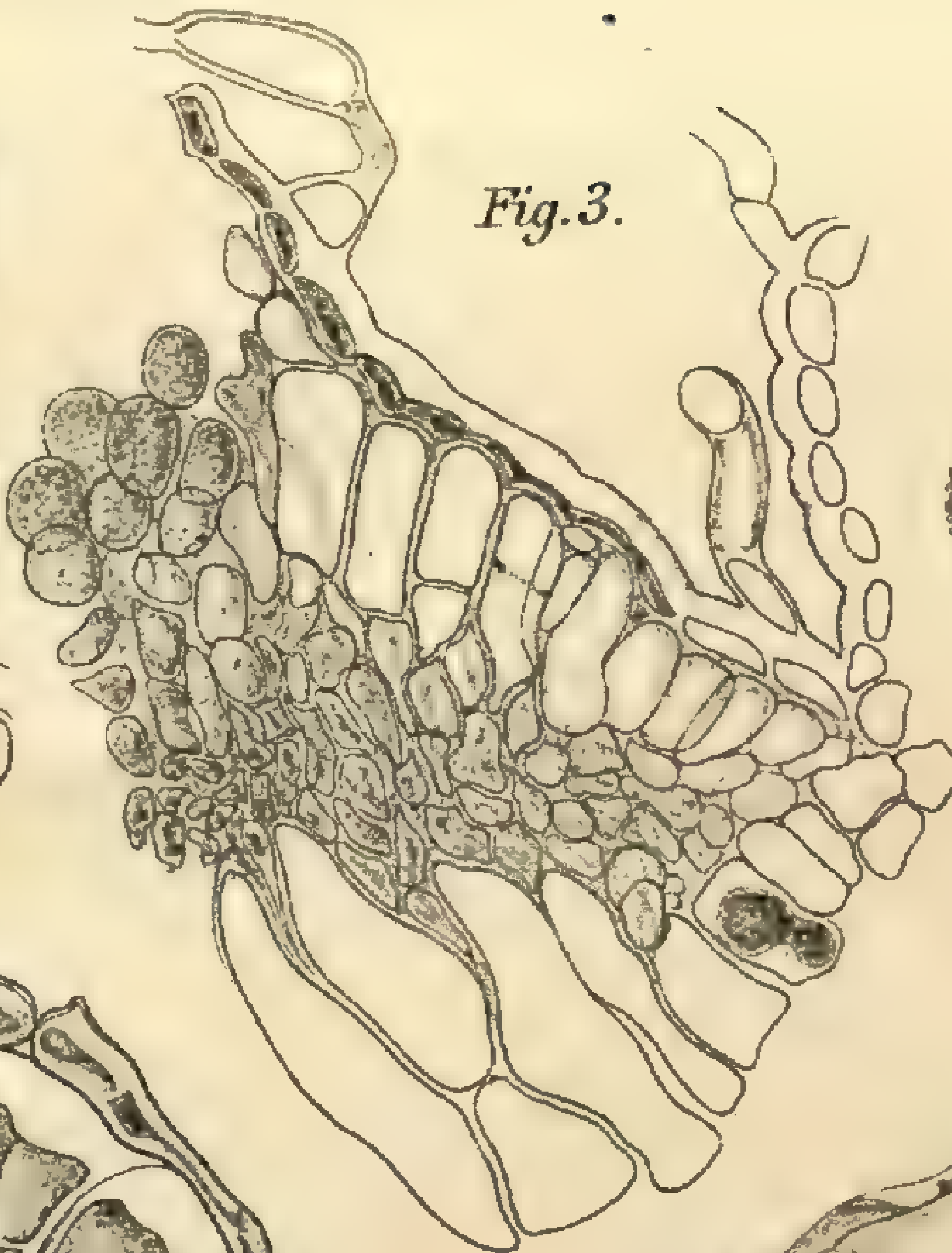


Fig. 2.

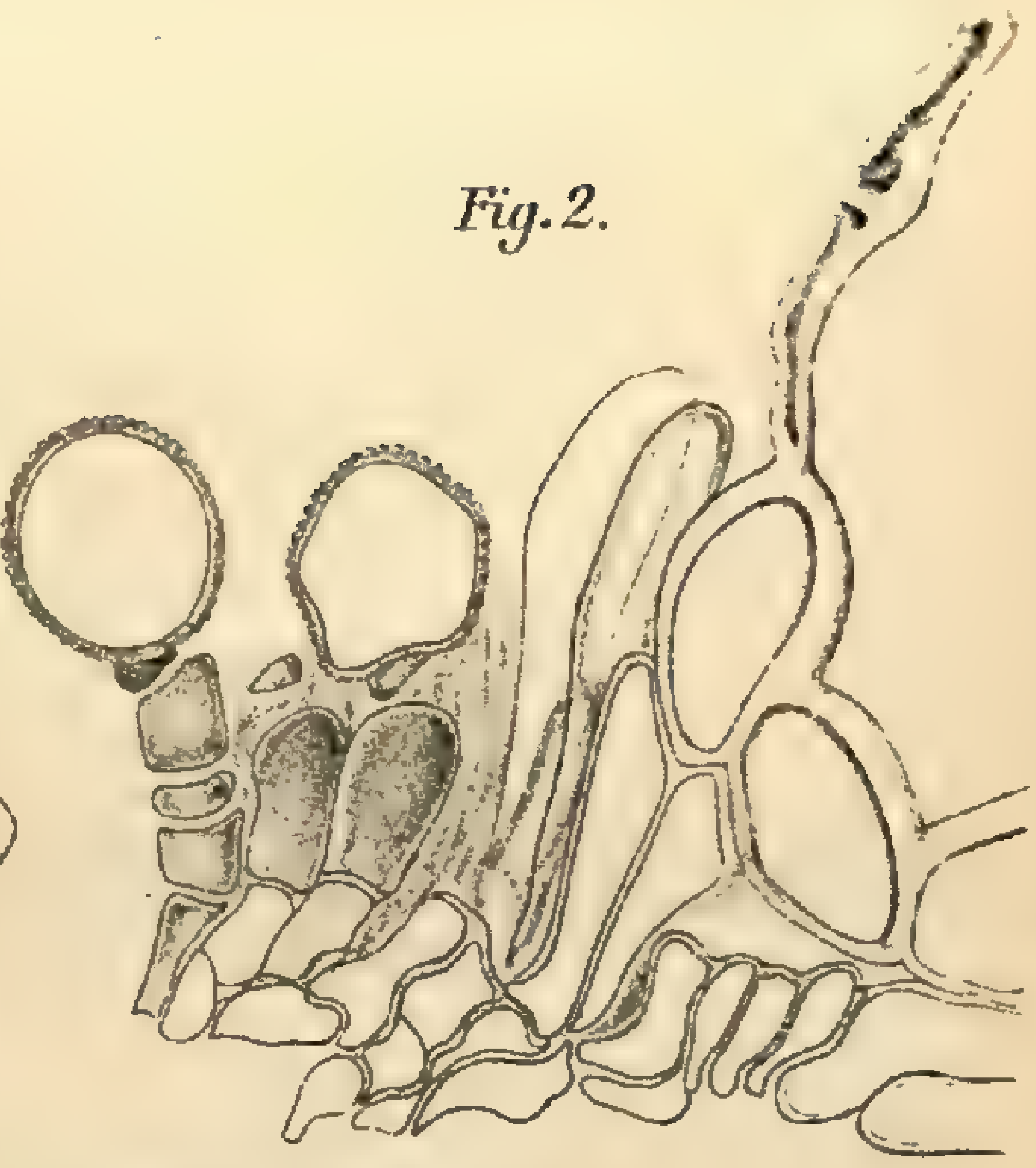


Fig. 4.

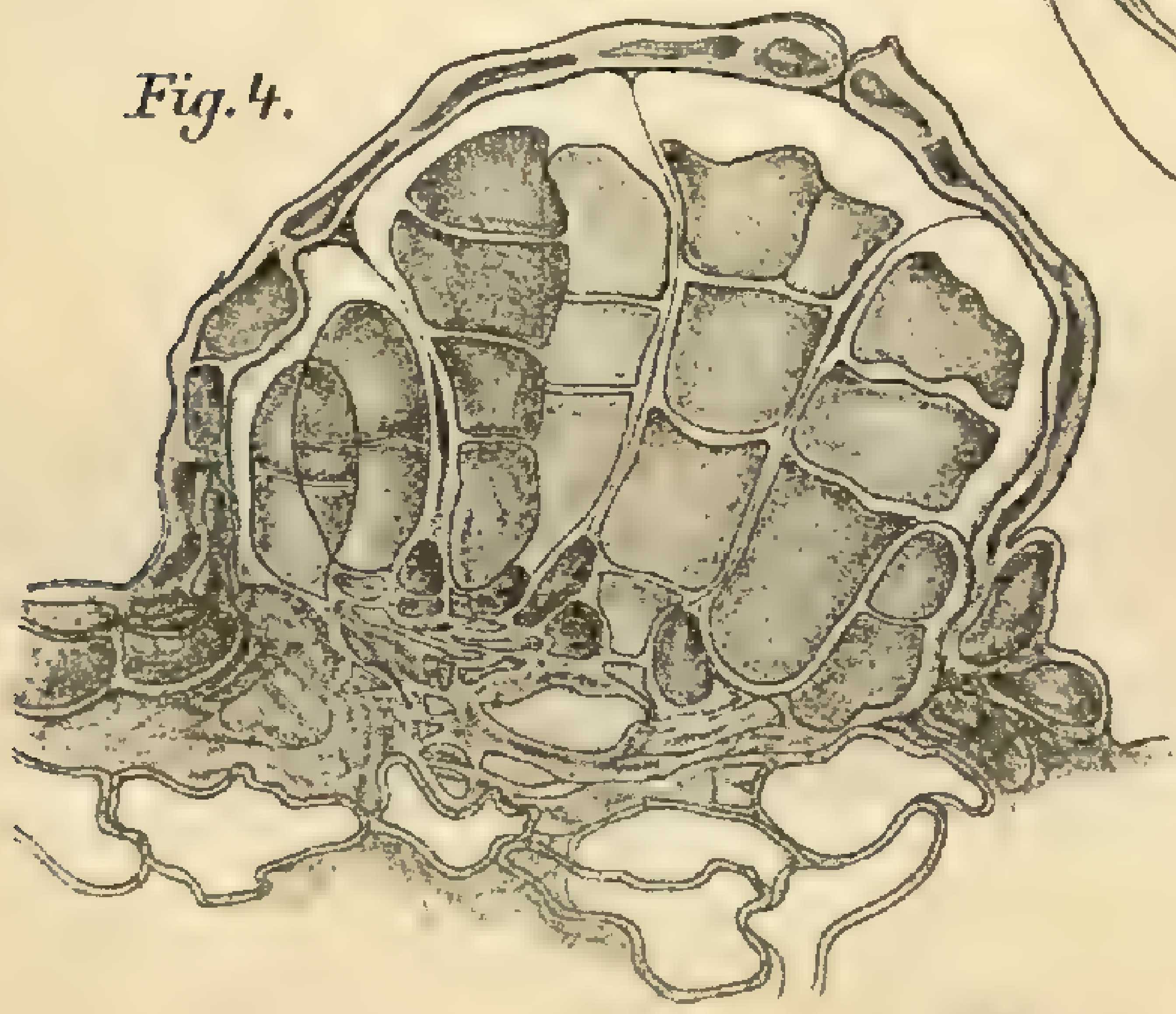


Fig. 5.

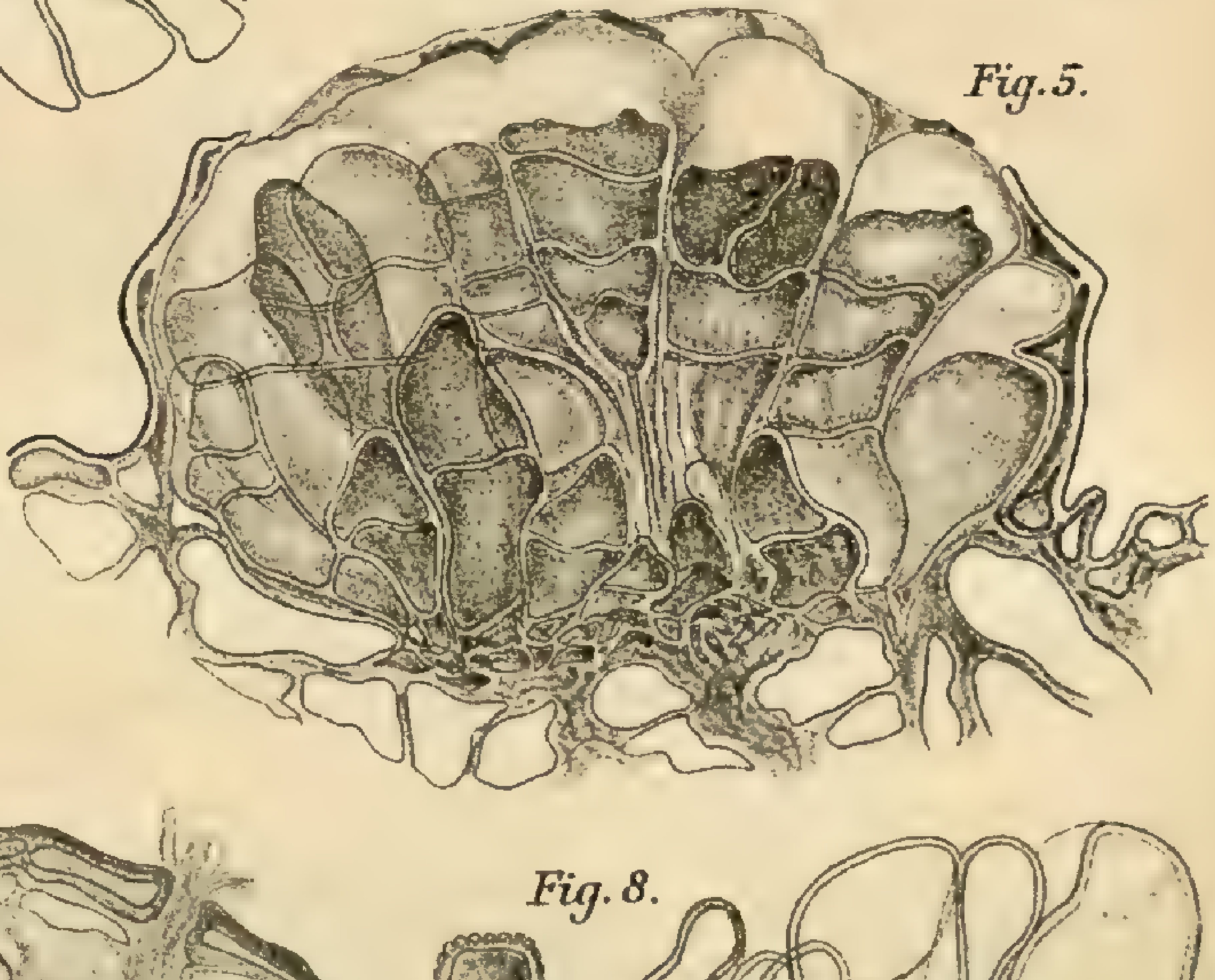


Fig. 6.

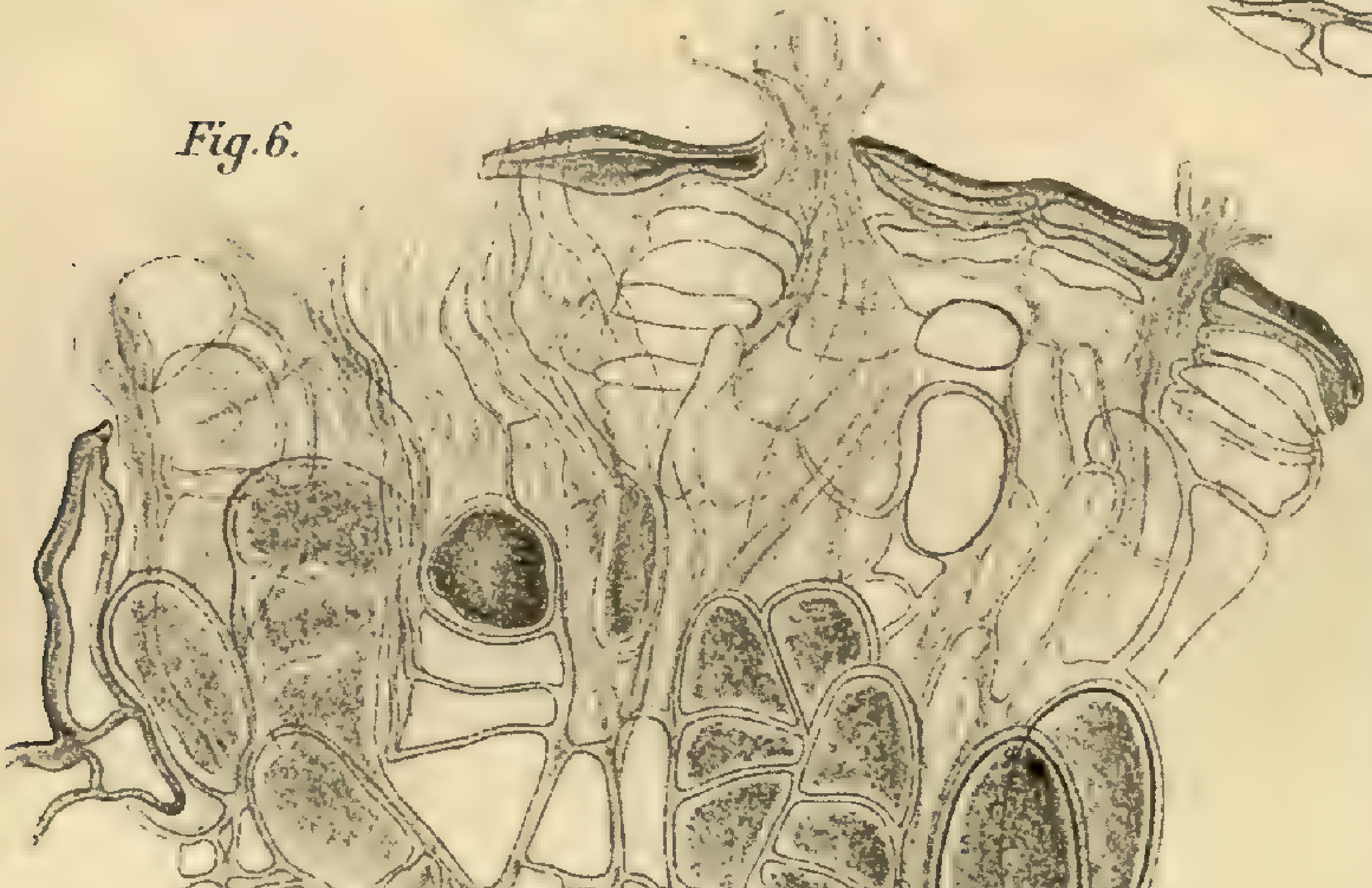


Fig. 8.

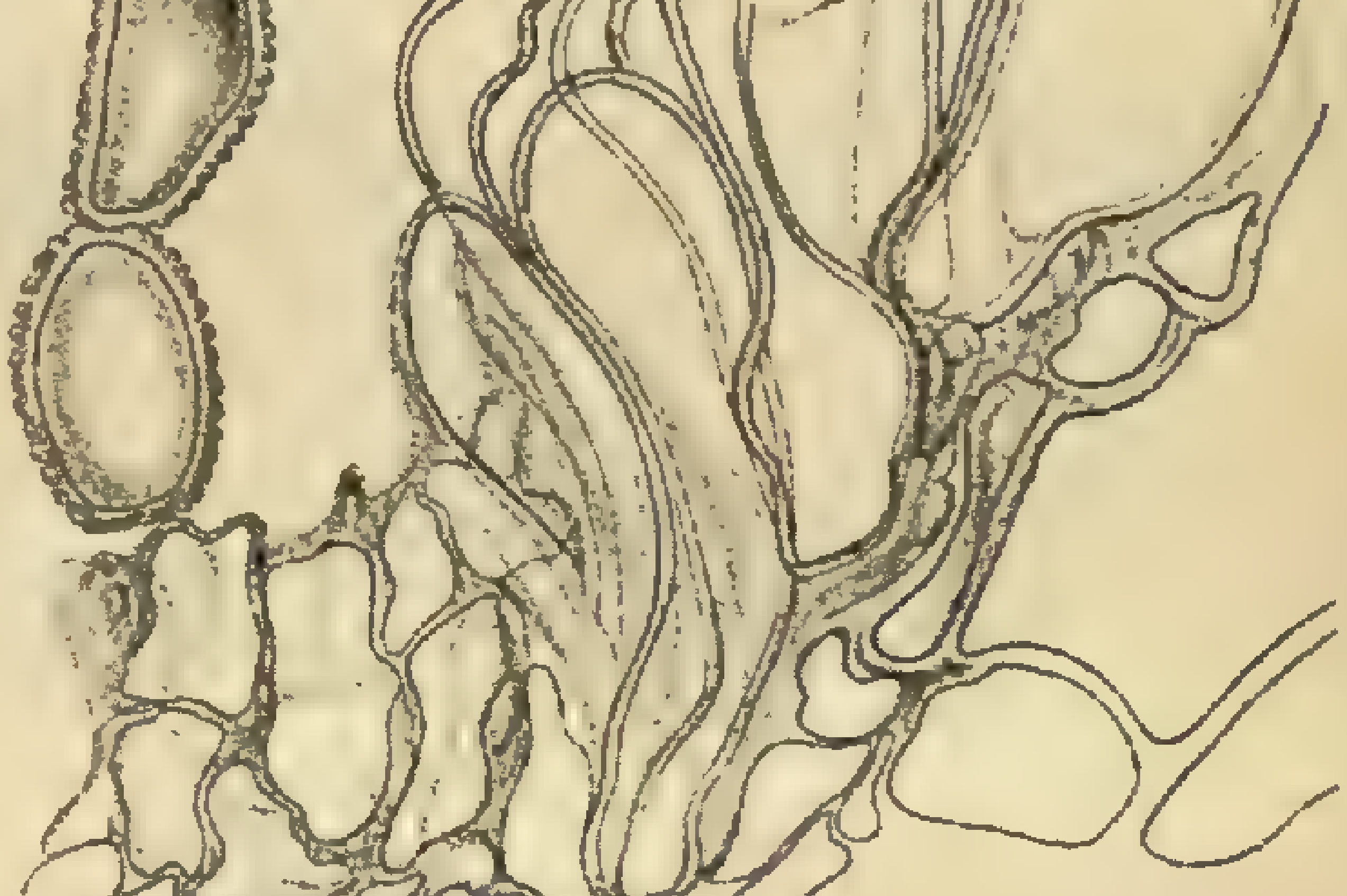


Fig. 9.

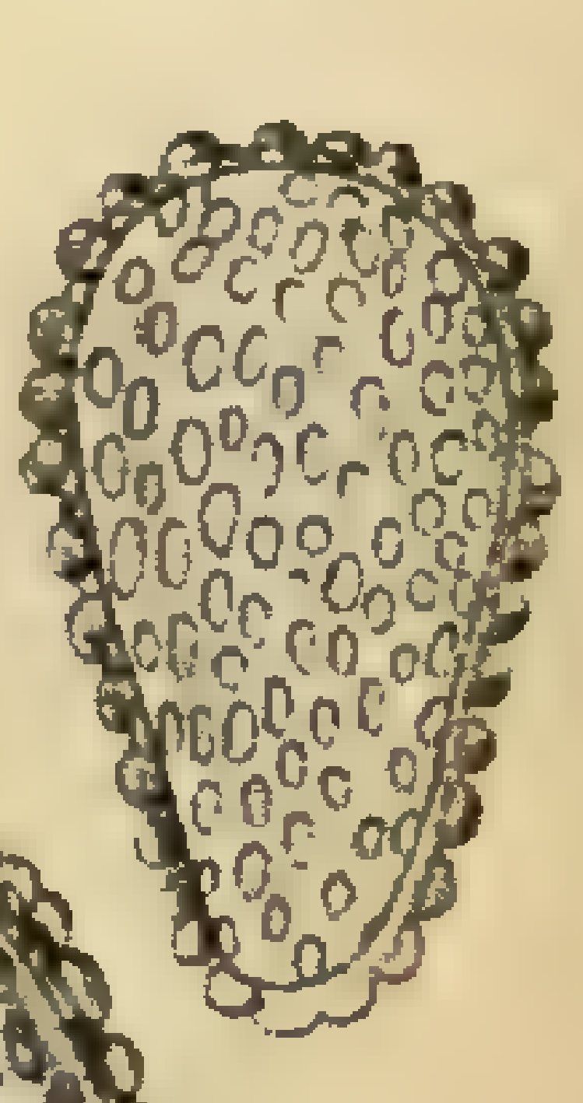
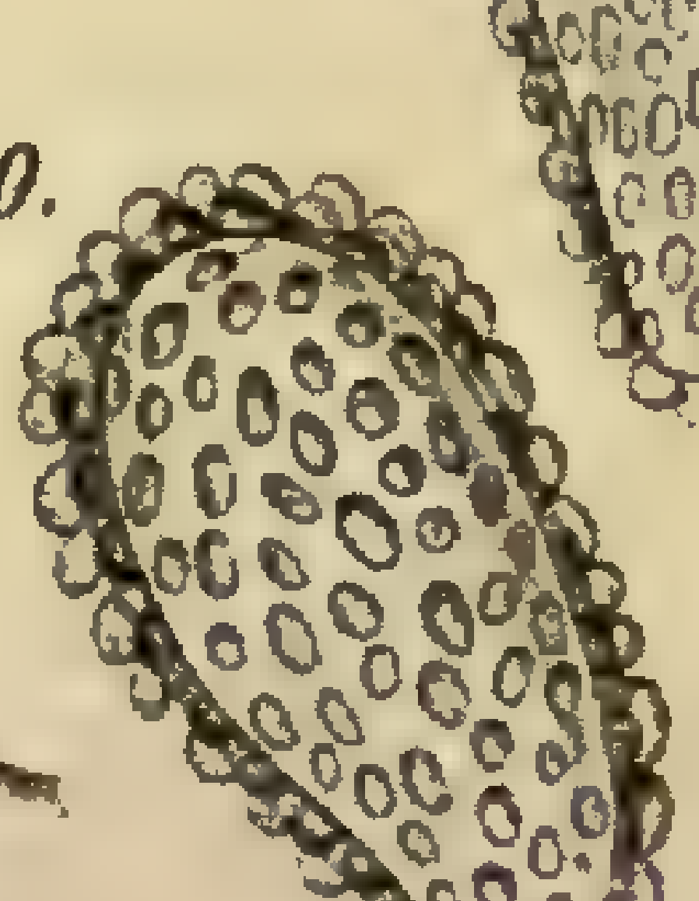


Fig. 10.



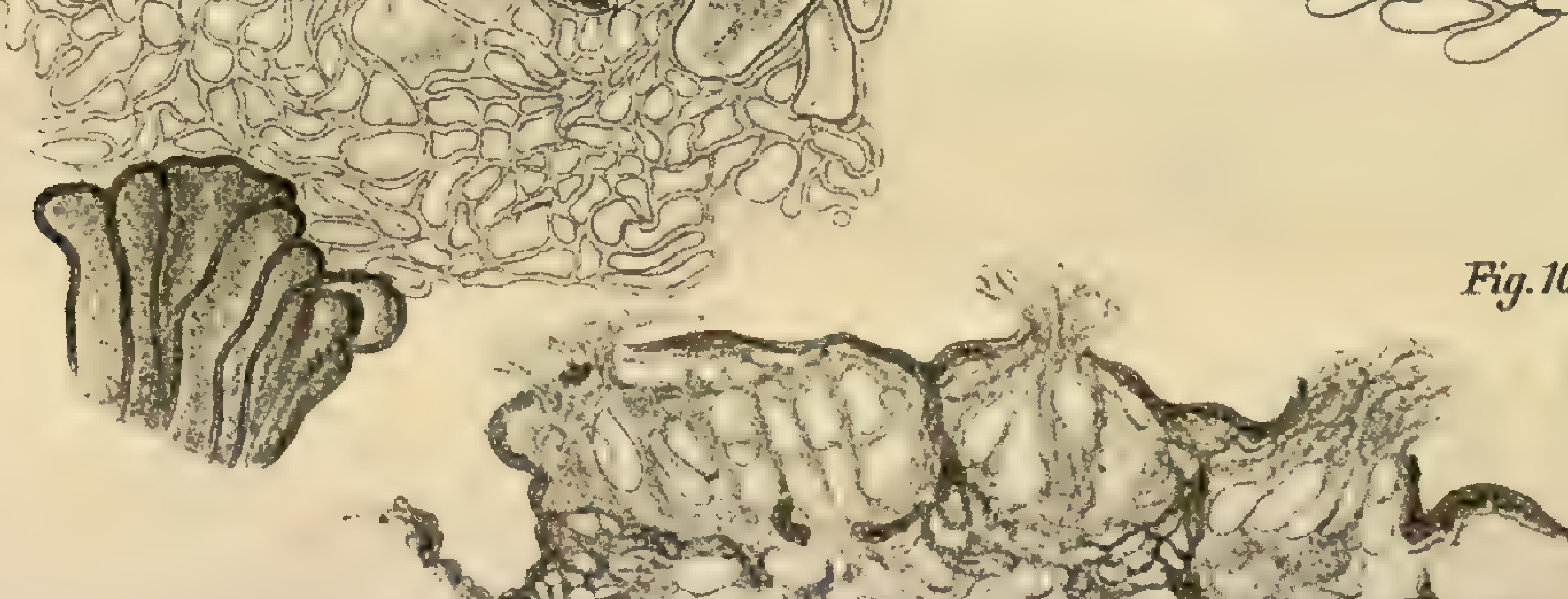


Fig. 7.

F. Röseler gez.

E. Laue lith.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an den Vorsitzenden der wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin für das Jahr 1902, Herrn Geh. Rath Prof. Dr. **A. Engler, Berlin,** Grunewaldstr. 6/7, Königl. botanisches Museum, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats Abends 7 Uhr statt.

☛ Sämmtliche Mittheilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuscript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mittheilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) Die Aufnahme von Mittheilungen, welche in nicht correctem Deutsch abgefasst sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in nicht correctem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuscript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mittheilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Redaction der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Correcturen etc. sind zu senden an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Wildpark bei Potsdam, Victoriastrasse 30a. Ein directer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Commissionen der Gesellschaft für das Jahr 1902.

Für die General-Versammlung: Schwendener, Präsident; Reinke, Stellvertreter

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Engler, Vorsitzender; Kny, erster Stellvertreter, Wittmack, zweiter Stellvertreter; P. Magnus, erster Schriftführer, Köhne, zweiter Schriftführer, Urban, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: O. Müller.

Redactions-Commission: Engler, P. Magnus, Köhne, Urban, Ascherson, Kolkwitz, Reinhardt.

Commission für die Flora von Deutschland: Freyn, Graebner, Haussknecht, Luerssen, Schube.

Geschäftsführender Secretär: C. Müller.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franco an den Schatzmeister, Herrn Dr. O. Müller, per Adr.: Kur-Neumärkische Darlehnskasse, Berlin W. 8, Wilhelmplatz 6, erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche Berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reclamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluss des betreffenden Bandes** direct an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger, Berlin SW. 46, Dessauerstr. 29, zu adressiren. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichniss betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mittheilungen bittet man an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Wildpark bei Potsdam, Victoriastr. 30a, zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag brochirt kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Ueberzahl vor der letzten Correctur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2 Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5 „
3.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3 „
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2 „
5.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35 „
6.	für jeden Umschlag	1,5 „
7.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3 Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht theilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Neue Erscheinungen aus dem Verlage von

Gebrüder Borntraeger
Berlin SW. 46 ◦ ◦ ◦ ◦ ◦ ◦
Dessauerstr. 29 ◦ ◦ ◦ ◦

Kryptogamenflora der Mark Brandenburg.

Herausgegeben vom Botanischen Verein der Provinz Brandenburg. Erster Band. Erstes und zweites Heft. Bogen 1—18: Moose von **C. Warnstorf.** Subscriptionspreis 9 Mk.

Die Kryptogamenflora wird voraussichtlich neun Bände umfassen; sie erscheint in zwanglosen Heften von je 7—10 Druckbogen. Der Subscriptionspreis des Druckbogens beträgt 50 Pfennig. Einzelne Hefte werden nicht abgegeben. Abnahme des ersten Heftes eines Bandes verpflichtet zur Abnahme des betreffenden ganzen Bandes. Nach Vollendung eines Bandes wird der Preis für denselben erhöht. — Das Werk wird zweifellos die gleiche grundlegende Bedeutung erlangen, die Aschersons Phanerogamenflora für die gesammte Systematik gewonnen hat.

Kulturpflanzen und Hausthiere in ihrem Uebergang aus Asien nach Griechenland und Italien sowie in das übrige Europa von **Victor Hehn.** **Siebente Auflage** neu herausgegeben von **Prof. Dr. O. Schrader** mit botanischen Beiträgen von **Professor Dr. A. Engler.** Gross-Oktav. Geheftet 12 Mk., in Halbfranzband 14 Mk. 50 Pfg.

„Als Hehns „Kulturpflanzen und Hausthiere“ 1870 zuerst erschien, war es in mehr als einer Beziehung ein epochemachendes Buch. Wohl nie zuvor war eine staunenswerthe Belesenheit in den klassischen Schriftstellern und gründliche Beherrschung der vergleichenden Sprachwissenschaft mit umfassenden botanischen und zoologischen Kenntnissen und einer glänzenden Darstellungsgabe so harmonisch vereinigt gefunden und so glücklich verwerthet worden wie in diesem Werk. Es machte deshalb auch in den verschiedensten Kreisen der Gelehrtenwelt gleich grosses Aufsehen.“

Beigefügt ist ein Prospect von Gebrüder Borntraeger in Berlin SW. 46 betreffend „Norddeutsche Schulflora“.

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Bernburger Str. 30.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWANZIGSTER JAHRGANG.

HEFT 7.

MIT TAFEL XVIII—XIX.

AUSGEGEBEN AM 6. SEPTEMBER 1902.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRÆGER,
1902.

Inhaltsangabe zu Heft 7.

Seite

Sitzung vom 25. Juli 1902 355

Mittheilungen:

38. P. Kuckuck: Zur Fortpflanzung von Valonia Gin. (Vorläufige Mittheilung) 355
39. F. Tobler: Zerfall und Reproductionsvermögen des Thallus einer Rhodomelacee. (Mit Tafel XVIII) 357
40. Leonid Iwanow: Ueber die Umwandlungen des Phosphors beim Keimen der Wicke. (Vorläufige Mittheilung) . . . 366
41. Hans Fitting: Untersuchungen über den Haptotropismus der Ranken. (Vorläufige Mittheilung) 373
42. R. Sadebeck: Ueber die südamerikanischen Piassavearten. (Mit Tafel XIX.) (Vorläufige Mittheilung) 383
43. N. Doroféjew: Beitrag zur Kenntniss der Athmung verletzter Blätter. (Vorläufige Mittheilung) 396
44. F. Noll: Zur Controverse über den Geotropismus . . . 403
45. W. Zaleski: Beiträge zur Verwandlung des Eiweissphosphors in den Pflanzen. (Vorläufige Mittheilung) . . 426
46. Wjatscheslaw v. Zalenski: Ueber die Ausbildung der Nervation bei verschiedenen Pflanzen 433

Einladung
zur
Generalversammlung
der
Deutschen Botanischen Gesellschaft.

Die Mitglieder der Gesellschaft werden hiermit zu der am

Dienstag den 23. September, 9 Uhr Vormittags, in Karlsbad

stattfindenden Generalversammlung eingeladen. Die Sitzung findet im Gymnasium in dem der Abtheilung Botanik der Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte zugewiesenen Raume statt.

Die Tagesordnung ist durch § 15 des Reglements vorgeschrieben.

Sammelreferate haben übernommen:

1. Herr Czapek: Ueber „Chlorophyllfunction und Kohlensäureassimilation“.
2. Herr Fünfstück: Ueber den gegenwärtigen Stand der Flechtenforschung, mit Ausblicken auf deren voraussichtliche Weiterentwickelung.

Sitzung vom 25. Juli 1902.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Tswett, Dr. **Michael,** Assistent am pflanzenphysiologischen Institute der Universität in **Warschau**, z. Zt. Pflanzenphysiologisches Institut der Universität Berlin (durch L. KNY und H. SECKT),

von Zalenski, Magister der Botanik, Assistent am Botanischen Laboratorium des Kaiserlichen Polytechnischen Instituts in **Kiew** (durch G. KLEBS und E. KÜSTER).

Bezugnehmend auf die Einladung zu der am Dienstag den 23. September, 9 Uhr Vormittags in Karlsbad stattfindenden Generalversammlung (vergl. S. 297) wird bekannt gegeben, dass Sammelberichte übernommen haben:

1. Herr CZAPEK: Ueber „Chlorophyllfunction und Kohlensäureassimilation."
2. Herr FÜNFSTÜCK: Ueber den gegenwärtigen Stand der Flechtenforschung, mit Ausblicken auf deren voraussichtliche Weiterentwickelung.

S. SCHWENDENER.

Mittheilungen.

38. P. Kuckuck: Zur Fortpflanzung von Valonia Gin.

(Vorläufige Mittheilung).

Eingegangen am 30. Juni 1902.

Als REINKE in Verfolg seiner Untersuchungen über die Algenflora der Ostsee im August 1889 bei Helgoland dretschte, war *Valonia ovalis* (Lyngb.) Ag. einer der hübschesten und überraschendsten Funde, die unser Schleppnetz heraufbrachte. Eine kurze Notiz darüber wurde von ihm in diesen Berichten veröffentlicht[1]). Seitdem sind in der Litteratur über *Valonia ovalis* mancherlei Angaben gemacht worden, die ausführlichste und wichtigste wohl von GEORGE MURRAY, der sie gemeinsam mit SCHMITZ drei Jahre später, im August 1892, in der Clyde See dretschte und auf die Autorität von SCHMITZ hin als *Halicystis ovalis* von *Valonia* abtrennt[2]). Nirgends aber findet sich etwas über die Fortpflanzung dieser Alge, und unsere Kenntnisse beschränken sich in dieser Hinsicht für die Gattung *Valonia* überhaupt auf die Untersuchungen, die FAMINTZIN 1860 in der Botanischen Zeitung veröffentlicht hat (siehe unten).

Seit Langem fahndete ich hier bei Helgoland auf die Zoosporen von *Valonia ovalis*, bis es mir im August 1901 gelang, ihre Entstehung und ihren Austritt zu beobachten. Da hier sehr eigenthümliche Verhältnisse obwalten, die weiteres Interesse beanspruchen, und da die Untersuchungen in extenso erst später veröffentlicht werden können[3]), so mag hier eine kurze vorläufige Mittheilung gestattet sein.

Valonia ovalis ist solitär, jedes Individuum besteht aus einer einzigen, bis 1 *cm* grossen, kugeligen bis ovalen, kurz gestielten blasenförmigen Zelle, die im Innern ausser dem zarten, zahlreiche Kerne und Chromatophoren einhüllenden Plasmawandbelag eine grosse Vacuole enthält.

Die Vorbereitung zur Zoosporenbildung macht sich schon mehrere Tage vor der Reife bemerkbar. Der Wandbelag zeigt zarte Streifung, und es bildet sich schliesslich eine dunkel-, fast schwarzgrün gefärbte, oft verzweigt-bandförmige oder ringförmige Anhäufung, während die darüber liegende Membran an mehreren Stellen punktförmig verdünnt erscheint. Um diese helleren Stellen der Membran herum zerklüften sich die Plasmamassen allmählich, die Membran wird durchbrochen, und die Zoosporen treten als birnförmige Körper in das umgebende Wasser heraus. Das Hinterende der Zoosporen ist scheinbar diffus grün gefärbt und mit Stärke vollgepfropft, das vordere Drittel ist farblos und besitzt unterhalb eines kleinen Vorsprungs zwei Cilien Ein Augenpunkt war nicht erkennbar. Die Zoosporen copulirten nicht.

Nach einer gewissen Zeit, wenn die Entleerung beendet ist, zeigt die grüne Blase wieder gleichmässige Färbung, die Oeffnungen schliessen sich, und die Blase bildet von Neuem Zoosporen.

Auffällig und ungewöhnlich ist Folgendes: das fertilisirte Plasma wird nicht wie z. B. bei *Derbesia*, *Vaucheria*, *Bryopsis*, *Codium* und anderen Siphoneen durch eine Wand von dem übrigen Plasma abgekammert. Die Vacuole communicirt also zur Zeit der Sporenentleerung direct mit der Aussenwelt, der Turgor im Innern wird dann gleich Null, und die mechanische Festigkeit der Membran allein bewahrt die Blase dann vor dem Collabiren. Eine Analogie mit *Botrydium* lässt sich kaum ziehen. Denn hier wird das gesammte Plasma fertilisirt, das ganze Individuum wird also gleichsam zum Sporangium und geht nach der Entleerung zu Grunde.

---

[1]) J. REINKE, Notiz über die Vegetationsverhältnisse in der deutschen Bucht der Nordsee. Bd. VII, 1889, S. 369.

[2]) G. MURRAY, Phycological Memoirs. Abh. VIII. On *Halicystis* and *Valonia*. 1893, p. 47—52, Plate XIII. Die Resultate von SCHMITZ sind hier mit verarbeitet.

[3]) In Abh. 1 des 2. Bandes der „Beiträge zur Kenntniss der Meeresalgen“: „Ueber den Bau und die Fortpflanzung von *Valonia*.“

Bei der von FAMINTZIN[1]) untersuchten *Valonia utricularis* (Roth) Ag. liegen die Verhältnisse ganz ähnlich, aber diese wichtige und schöne Arbeit ist in Vergessenheit gerathen und in unserer modernen Litteratur nicht genügend beachtet worden[2]): Ich habe eine andere Art, *Valonia macrophysa* Kütz., oft bei Rovigno gesammelt und in den Helgoländer Aquarien cultivirt. Im Sommer 1897 zeigte das Plasma einiger Blasen netzförmige Anordnung, ganz wie sie bei der Zoosporenbildung von *Valonia utricularis* in so charakteristischer Weise auftritt und von FAMINTZIN auch abgebildet wurde[3]). Es glückte mir, reichlichen Austritt der Zoosporen zu erhalten, aber sie weichen von denjenigen, die FAMINTZIN beschrieben hat, etwas ab. Sie besassen einen grossen rothen Augenpunkt und nicht zwei, sondern vier Cilien.

Ich habe mir heuer neues und reichlicheres Material aus Rovigno schicken lassen, das in den Aquarien der Biologischen Anstalt vorzüglich gedeiht. Es wird, denke ich, gelingen, den bisherigen einige weitere Daten hinzuzufügen.

Helgoland, Biologische Anstalt, Juni 1902.

39. F. Tobler: Zerfall und Reproductionsvermögen des Thallus einer Rhodomelacee.

Mit Tafel XVIII.

Eingegangen am 7. Juli 1902.

Unter den Algen, deren Bau im Gegensatz zu den höheren Pflanzen eine geringere Differenzirung erkennen lässt, damit aber auch eine grössere Selbstständigkeit der Theile gewährleistet, ist es eine nicht seltene Erscheinung, dass der Thallus in seine Zellen

---

1) A. FAMINTZIN, Beitrag zur Kenntniss der *Valonia utricularis.* Bot. Zeitung 1860, S. 341—344, Taf. X.

2) Vergl. z. B. J. G. AGARDH, Till Algernes Systematik V, 1890. Siphoneae, S. 94f.

3) l. c., Fig. 10—12 auf Taf X.

zerfällt, und dass diese dann weiter zu leben, Wachsthum und Neubildung des Thallus zu zeigen vermögen.

Die bekannten Beispiele dafür sind die Conjugaten, bei denen auch „Mechanismus und Biologie des Zerfalls in die einzelnen Zellen“ von W. BENECKE eingehender studirt wurden[1]. Bei der fehlenden Schwärmsporenbildung besitzen diese Algen in der genannten Erscheinung offenbar eine ungeschlechtliche Fortpflanzungsweise. Die Thatsache, dass sie gerade unter ungünstigen Verhältnissen hierzu schreiten, kann nach Analogie mit anderen Fällen eine solche Auffassung nur rechtfertigen, wie sich denn auch BENECKE und die bei ihm genannten Autoren dahin ausgesprochen haben.

Ferner kennen wir einen Spaltungsprocess bei Confervoideen, den A. BRAUN[2] und vor allem G. KLEBS[3] untersuchten Auch für diese Algen, bei denen wir dem letztgenannten Autor umfangreiche Beobachtungen der Zerfallsbedingungen verdanken, begegnen wir der Anschauung, dass es sich bei diesem Process um eine Fortpflanzungsweise handele.

Das Gleiche ist auch der Fall bei den Notizen, die F. E. SCHULZE[4], F. HAUCK[5] und O. KIRCHNER[6] über Trennung und Auswachsen der Zellen einer Nostocacee, *Oscillaria*, gaben.

Vor Kurzem habe ich nun an einer bedeutend höher organisirten Alge, der Rhodomelacee *Dasya elegans* (Mart.) Ag., eine Reihe von Beobachtungen machen können, die mir die Erscheinung eines solchen Zerfalls und einer sich daran schliessenden Reproduction des Thallus aus einzelnen Zellen mit Deutlichkeit vor Augen führten[7].

Der Thallus von *Dasya elegans* (Mart.) Ag.[8] ist fadenförmig und stielrund, allseitig verzweigt. Er besteht aus einem polysiphonen Gliederfaden, der mit einer allmählich dicker werdenden Zellschicht umgeben ist. Diese Berindungszellen nehmen ihren Ursprung aus dem unteren Ende der Pericentralzellen, deren gewöhnlich fünf vorhanden sind, und verzweigen sich, die gesammte Oberfläche der Achse bedeckend. Ausserdem wachsen auch die oberen Enden der Pericentralzellen zu Adventivsprossen aus. Die Aeste sind fast ganz, zum Mindesten am Ende monosiphon gegliedert, sympodial wie die Achse verzweigt und endigen in zahlreiche schlaffe Haarzweige (*penicilli* Falkenberg), deren pinselartiges Aussehen den charakteristischen Habitus dieser Rhodomelacee bedingt. Diese Haarzweige entspringen aber nicht nur aus den Aesten, sondern ganz allgemein auch aus den Rindenschichten der Achse und der stärkeren Auszweigungen. Diese regellosen Adventivsprosse der Achse können auch zu polysiphonen, selbst sporangientragenden Zweigen werden.

---

[1] W. BENECKE, Mechanismus und Biologie des Zerfalls der Conjugatenfäden in die einzelnen Zellen. PRINGSHEIM's Jahrb. für wiss. Botanik 32, 1898, S. 453.

[2] A. BRAUN, Betrachtungen über die Erscheinungen der Verjüngung. 1851, S. 140.

[3] G. KLEBS, Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen. (Ueber die Fortpflanzungsphysiologie der niederen Organismen, der Protobionten. Specieller Theil.) 1896, S. 329ff. — Dort noch weitere Litteratur.

[4] F. E. SCHULZE, In „Untersuchungen über den Bau und die Entwickelung der Spongien“. Zeitschr. für wiss. Zool. 32, 1878—1879, S. 148.

[5] F. HAUCK, Beiträge zur Kenntniss der adriatischen Algen XII. Oesterr. bot. Zeitschr. 29, 1879, S. 244. (Nur Beschreibung der *Oscillaria Spongeliae.*)

[6] O. KIRCHNER, Oscillatoriaceae in ENGLER-PRANTL, Natürl. Pflanzenfam. I, 1a, 1900, S. 62.

[7] In der Wahl des Ausdruckes „Reproduction“ für diesen Fall der Neubildung folge ich W. PFEFFER, Pflanzenphysiologie (2. Aufl., II, 1, 1901, S. 204), wonach „Ersatz durch Neubildungen, Auswachsen von Anlagen u. s. w.“ als Reproduction von der den „weg genommenen Theil selbstthätig wieder herstellenden Regeneration“ getrennt wird.

[8] F. HAUCK, Die Meeresalgen Deutschlands und Oesterreichs. RABENHORST's Kryptogamenflora II, 1885, S. 253, Fig. 102. — F. T. KÜTZING, Tabulae phyco-

Die einzelnen Zellen der monosiphonen Theile sind 3—10 mal so lang als breit, annähernd cylindrisch und bisweilen schwach ausgebaucht[1]).

Das Wachsthum der monosiphonen Theile (und nur von diesen soll zunächst die Rede sein) erfolgt wohl wie bei allen Rhodomelaceen durch eine Scheitelzelle. Neben diesem wohl ziemlich langsam fortschreitenden findet sich aber auch ein anderes, nämlich intercalares Wachsthum nicht selten. An frischem Material fand ich z. B. in Zellen, deren Länge etwa das Achtfache des Durchmessers betrug, schon 6 oder 7 neue Querwände angelegt, auch findet man dergestalt entstandene fast quadratische Zellen an seitlichen Zweigenden.

Dasya elegans (Mart.) Ag. ist im Golf von Neapel in grösseren Tiefen im Sommer häufig[2]) und stand mir im Monat Mai in grossen bis $^1/_2$ *m* langen Exemplaren von gelblicher bis bräunlich rother Farbe zur Verfügung. Von diesen cultivirte ich eins in unmittelbarer Nähe des Fensters. Bereits nach zwei Tagen sah ich indess eine auffällige Veränderung am Thallus der Alge. Die Penicilli waren alle abgefallen, auch die kleineren Aeste, und im Glase war auf den ersten Blick nur die weisslich erscheinende Achse sammt einigen dickeren Aesten zu sehen, während alle abgefallenen monosiphonen Glieder am Boden des Culturgefässes einen feinen, röthlich-

---

logicae 1845—1869, XIV, tab. 59. — P. FALKENBERG, Die Rhodomelaceen des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte. Fauna und Flora des Golfes von Neapel, herausgeg. von der zoolog. Station, XXV, 1901, S. 618 ff.

[1]) Ich habe einige Einzelheiten beschreibender Art über den Habitus der Pflanze hier für nöthig gehalten, um das Charakteristische der späteren Veränderungen erkennen zu lassen.

[2]) G. BERTHOLD, Ueber die Vertheilung der Algen im Golf von Neapel, nebst einem Verzeichniss der bisher daselbst beobachteten Arten. Mitth. der zool. Station zu Neapel, 1882, III, S. 524.

braunen Grus bildeten. Diese Masse erwies sich keineswegs als todt, vielmehr zeigten die einzelnen Zellen meist ein gedunsenes Aussehen, vorzüglich die Enden waren mit Plasma reich gefüllt, oft auch köpfchenartig angeschwollen und, wie die Folge zeigte, im Begriffe auszuwachsen.

Diese erste, zufällig gemachte Beobachtung veranlasste mich nun, den Verlauf des Processes zu verfolgen.

Zunächst bemühte ich mich, die Bedingungen des Zerfalles nach Möglichkeit zu präcisiren. Bei den grossen Schwierigkeiten aber, die bekanntermassen die Cultur der höheren Meeresalgen bereitet, war dies in exacter Weise nicht möglich. Indess stehen mir folgende Beobachtungen zu Gebote:

Eine mit der erstgenannten gleichaltrige Cultur, die aber $1^1/_2$ *m* vom Fenster entfernt stand, zerfiel nicht sofort, sondern begann nach Verlust der äussersten 2—3 Zellen der meisten Aeste an diesen Stellen auszuwachsen, löste sich indess nach einiger Zeit (6 Tagen) ebenso wie die erste auf, gleichfalls ein Auswachsen der einzelnen Zellen zeigend. Eine dritte in völlig dunkler Cultur zerfiel erst nach einer Woche, ging dann aber bald zu Grunde.

Da *Dasya elegans* (Mart.) Ag. in der Tiefe lebt (ihr Vorkommen bei 10 *m* gilt nach BERTHOLD[1]) schon als ungewöhnlich geringe Entfernung vom Niveau), so nehme ich die von der gewohnten in allen Fällen der Cultur abweichende Intensität der Beleuchtung als Hauptgrund des Zerfalles an (am Fenster zu helle Cultur), nicht als den einzigen, da es mir nicht gelang, für die Cultur eine Entfernung vom Fenster zu finden, in der die Alge sich länger als wenige Tage unzerfallen gehalten hätte.

Um möglichst genau den Vorgang und die Stufen des Zerfalls und der Reproduction beobachten zu können, kam es mir darauf an, einen möglichst langsamen Zerfall zu erzielen. Hierzu benutzte ich mit dem besten Erfolge Culturen unter der bekannten SENEBIER'schen, mit Kaliumbichromatlösung gefüllten Doppelglocke, eine Culturbedingung, die nicht das Aufhören der Assimilation, aber doch durch Ausschluss der violetten Strahlen sicher eine nicht normale Vegetation herbeiführte.

Was mögliche andere ungünstige Einflüsse ausser Lichtintensität und Art der Lichtstrahlen betrifft, so war eine steigende Concentration des Meerwassers in den mit Glasscheiben bedeckten Culturschalen unvermeidlich, da die Kleinheit der Objecte einen Wechsel des Wassers nicht gestattete. Auch wissen wir z. B. aus den Untersuchungen TH. BOKORNY's[2]), dass die geänderte Zusammensetzung der Nährlösung bei *Spirogyra* die Fäden steif und zerbrechlich macht und zum Zerfall bringt.

---

[1]) BERTHOLD. l. c. S. 524.

[2]) TH. BOKORNY, Beobachtungen über den Einfluss der Ernährung auf die Beschaffenheit der Pflanzenzelle. Biol. Centralbl. XII, 1892, S. 323.

Auch KLEBS[1]) legt für die Confervoideen dem Mangel an Nährsalzen unter den Bedingungen des Zerfalls das Hauptgewicht bei; der steigende Turgor, den er dann als „nächsten Grund“ dafür annimmt, setzt aber den Fortgang der Ernährung, d. h. die Belichtung voraus, eine Annahme, die seine Culturversuche auch voll bestätigen, der ich indess für meinen Fall als Ursache des Zerfalls mich nicht anschliessen kann, da ich den Process auch im Dunkeln eintreten sah.

Der Verlauf des Vorganges ist nun bei Zusammenstellung der einzelnen Beobachtungen etwa folgender. (Ebenso wie ich hier Beobachtungen verschiedener Culturen, deren Bedingungen zwar nicht ganz die gleichen waren, die aber bei verschiedener Zeitdauer zu den gleichen Resultaten führten, zu einem einheitlichen Bilde zusammen füge, so habe ich auch nach Bedarf unter den Zeichnungen in gleicher Weise ausgewählt).

Während am normalen, in kräftigem Wachsthum befindlichen Thallus an den Zellenden keinerlei Einschnürung in der Gallerthülle zu sehen war, waren schon nach zweitägiger Cultur im gelben Lichte die einzelnen Zellen stark von einander abgesetzt. Bei genauerer Beobachtung geht diesem Stadium indess noch ein anderes vorauf, in dem die Querwand (wie dies auch BENECKE beim Zerfall von *Spirogyra* sah) sich spaltet und in die beiden Zellen oder wenigstens in eine sich vorwölbt (Fig. 1). Dieses Stadium wird aber bei dem meistens eintretenden schnellen Zerfall (in 3—4 Tagen) so rasch überwunden, dass es sich der Beobachtung meist entzieht. Denn gleich darauf erscheinen die Zellen schon gegen einander vorgewölbt, jedoch noch zusammenhängend, während bei *Spirogyra* gerade mit dieser Vorwölbung die Ablösung einzutreten pflegt. Oft habe ich Zellketten gefunden, die jede Zelle von der anderen abgeschnürt zeigten, auch im Zickzack gebrochen erschienen (Fig. 2). Bisweilen war es dann möglich, sie durch Druck auf das Deckglas zum Zerfall zu bringen.

Nicht alle Theile des Thallus zerfielen zu gleicher Zeit. Während in einer Cultur im gelben Lichte nach 3 Tagen bereits ein Theil der Zellen zerfallen war, ein anderer sich in dem beschriebenen Stadium der eingeschnürten Kette befand, zeigte der Rest der Sprosse des gleichen Stammes die auffallende Neigung zu Verwachsungen. Benachbarte Zellreihen waren fest mit einander verschmolzen, indem sich die eine entweder der anderen anlegte, oder die etwas gebogene Spitze der einen einer Zelle der anderen aufsass (Fig. 3).

Der Vorgang des Zerfalles selbst schien mir mit dem von

---

1) KLEBS, l. c. S 331 f.

Benecke bei *Spirogyra* beschriebenen im Wesentlichen übereinzustimmen. Zu beachten bleibt indess, dass die Zellen nach der Einschnürung und Vorwölbung beider Wände sich noch nicht immer von einander trennen.

Die isolirten Zellen besitzen leicht angeschwollene und plasmareiche Enden (Fig. 4). In ihnen beginnen sich das Plasma und namentlich auch Chromatophoren vor dem Auswachsen stark anzuhäufen, die Gestalt des Zellendes wird fast kugelig und schliesslich durch eine Querwand abgeschlossen. Da man an ihnen keinerlei Charaktere wahrnimmt, die eine Unterscheidung des oberen und unteren Thallusendes an der einzelnen Zelle möglich machen, so wage ich betreffs der Frage nach der Polarität beim Auswachsen kein Urtheil abzugeben. Indess habe ich nie eine Zelle mit zwei Köpfchen, sowie an den später entstehenden Zellcomplexen, so lange sie noch übersichtlich waren, meist als das eine Ende eine längere Zelle gesehen, die ich für die Ursprungszelle des neuen Thallus zu halten geneigt bin, während das andere Ende die an Chromatophoren reicheren, kleineren Zellen jüngeren Datums und lebhafteren Wachsthums umfasste.

Die durch das Auswachsen der isolirten Zellen entstehenden sind in ihrer Form nicht so prägnant charakterisirt. wie die des normalen Thallus. Es kommen einseitig und allseitig angeschwollene, krugförmige und in der Mitte verdünnte Formen vor; die Richtung des Wachsthums ist ebenfalls unregelmässig, der Durchmesser und die Länge der Zellen sehr verschieden.

Nach 10—14 Tagen waren alle Zellen, die überhaupt nach dem Zerfall am Leben blieben (etwa 50 pCt. der Gesammtheit gingen dabei unter den gleichen den Zerfall veranlassenden Bedingungen zu Grunde), ausgewachsen oder im Begriffe es zu thun; auch fanden sich schon Complexe von 5—6 Zellen (Fig. 5). Es gelang mir diese nahezu zwei Monate weiter zu cultiviren. Die Zellcomplexe erreichten dabei eine Grösse von 1—1,2 *mm*. Auch an ihnen tauchte die Eigenschaft mit einander zu verwachsen in so reichem Masse auf, dass die Gebilde später die abenteuerlichsten Gestalten annahmen und ihre Theile kaum mehr deutlich erkennen liessen (Fig. 6). Auf einem gewissen Stadium aber (nach fünf Wochen) traten an einer Zelle des Complexes in verschiedenen Fällen seitliche, schlanke Sprosse auf, deren Zellen einen sofort auffallenden und ausgeprägt regelmässigen Bau hatten (Fig. 7). Sie glichen den normalen Sprossen, wie sie sich an der Keimpflanze zu entwickeln pflegen. Ich war in der Lage, sie mit diesen vergleichen zu können.

Denn an den zerfallenen Exemplaren der *Dasya* befanden sich auch Stichidien. In der Cultur reiften diese, zum Theil schon vom Thallus abgefallen, aus, und die Sporen begannen zu keimen. In einzelnen Fällen bildeten sich übrigens die Stichidien nicht völlig aus, sondern es gingen nach der Trennung von dem tragenden Aestchen unregelmässige Zellkörper hervor, die später auswuchsen (Fig. 8).

Die keimenden Sporen erschwerten auf eine Zeit die Beobachtung der auswachsenden Zellen bei der Gefahr, beide mit einander zu verwechseln. Die Sporen bildeten auf der einen Seite zunächst ein fast farbloses Rhizoid, später auf der anderen einen durch die Regelmässigkeit seines Baues kenntlichen Zellfaden, der zum Stämmchen der Keimpflanze wird. In dem erst aus wenigen Zellen bestehenden Keimlinge ist aber stets noch die sich selbst nie stark streckende Ursprungszelle mit ihrem reichen Chromatophorgehalt zu zu erkennen, die den Zellfaden zudem in die dunkler gefärbte Partie des Stämmchens und die hellere der Rhizoiden gliedert. Diese Merkmale gestatten die Unterscheidung von den ausgewachsenen isolirten Zellen des zerfallenen Thallus in den meisten Fällen mit ausreichender Sicherheit.

Da die Keimlinge sich in denselben Culturen befanden wie die isolirten Zellen, so erwartete ich von vornherein nur eine begrenzte Haltbarkeit unter Bedingungen, die sich für *Dasya* schon als ungünstig erwiesen hatten, indem sie den Zerfall herbeiführten. Indess gelang es mir, sie 6—7 Wochen anscheinend normal bis zu 7—8 *mm* Höhe zu cultiviren. Die immer noch monosiphone Achse (nach FALKENBERG[1]) nur eine Scheinachse) trug zahlreiche Seitensprosse (Theile des Sympodiums, Fig. 9).

Augenscheinlich sind also die Keimlinge in ihrer Entwickelung gegenüber den äusseren Einflüssen, die so erhebliche Veränderungen am Thallus hervorbringen, wie wir sahen, bedeutend resistenter. Uebrigens haben auch andere Experimente, auf die ich hier noch nicht einzugehen beabsichtige, mir gezeigt, dass junge Sprosse morphotischen Einflüssen einen Widerstand entgegen setzen, der erst mit einem gewissen Alter der Entwickelung aufhört.

Dieses Stadium äusserte sich nun bei den *Dasya*-Keimlingen, wie zu erwarten war, in einer Auflösung des Thallus, die indess der am erwachsenen beobachteten nicht glich. Es starben hier zunächst einzelne Zellen aus dem Thallus ab, ohne dass dieser dadurch sofort zerfiel. Vielmehr sah ich die Zellen hier, noch im Zusammenhang mit den abgestorbenen, ehe deren Membranen sich aufzulösen begannen, bereits Neubildungen vornehmen. Diese waren doppelter Art; einmal wurden von den Zellenden in die Gallerthülle der todten Nachbarzellen hinein neue Zellfäden gebildet (ganz entsprechend den von E. DE WILDEMAN[2]) an *Trentepohlia* u. a. beobachteten Re-

---

1) FALKENBERG, l. c. S. 617.

2) E. DE WILDEMAN, Sur la réparation chez quelques algues. Mémoires de l'acad. de Bruxelles LVIII, 1898—1899, S. 6ff.

productionen im Innern des Thallus). Dann aber verliessen die ausgebildeten Zellreihen in ihrem weiteren Verlaufe auch die Gallerthülle des alten Thallus, so dass z. B. auf der Spitze eines todten Astes eine nach unten auswachsende Zelle oder ein gesondertes neues Pflänzchen gefunden wurden (Fig. 10).

Gleichzeitig mit diesen Erscheinungen stellte sich auch hier wieder eine Neigung zu abnormen Verwachsungen der Theile des Thallus ein.

Damit haben wir die Parallele zu dem Zerfall des erwachsenen *Dasya*-Thallus vollendet. Denn das selbstständige Wachsthum der durch todte Zellen von der Gesammtheit des Organismus abgeschnittenen ist nichts wesentlich Verschiedenes von den einen „Thallus“ reproducirenden einzelnen Zellen der monosiphonen Sprosse einer erwachsenen Pflanze.

Dass in der jugendlichen Pflanze die Erscheinung nicht so schnell unter den gleichen Bedingungen auftritt wie in der alten, ist bei der oben erwähnten grösseren Widerstandsfähigkeit auch gegen anders sich äussernde Einflüsse nicht zu verwundern. Uebrigens ist ja auch wahrscheinlich, dass die Gunst oder Ungunst gewisser Bedingungen in der Cultur für junge und alte Pflanzen nicht die gleiche ist[1]).

Zur Vervollständigung der Beobachtungen am *Dasya*-Thallus will ich noch erwähnen, dass auch die polysiphone Achse reproductionsfähig ist. Von diesem dicht berindeten, 3—4 *mm* dicken Thallustheil wurden kleine Stücke von 4—5 *mm* Länge getrennt cultivirt. Die anfangs weisslich und todt aussehenden Gewebefetzen begannen sich nach etwa 14 Tagen schwach zu röthen und lösten sich in einzelne auswachsende Fäden auf (Fig. 11). Diese entstammten lediglich der Rindenschicht; die polysiphone Achse selbst war in allen Fällen zu Grunde gegangen. Bisweilen erhielt sich auch nur ein kleines Stück der kleinzelligen Stammoberfläche am Leben, es blieb dann wohl auch noch auswachsend mit dem todten Gewebe in Zusammenhang.

Bei der Leichtigkeit, mit der die genannten Erscheinungen in meinen Culturen eintraten, zweifle ich nicht, dass auch in der Natur die Alge bisweilen in Bedingungen geräth, die die Auflösung des Thallus in der beschriebenen Weise anregen. Hierauf möchte ich auch die Angabe bei Falkenberg[2]) deuten, dass man nicht selten Stücke des Thallus von den Penicillis entblösst finde. Deren Hinfälligkeit würde damit einen neuen Sinn bekommen und auch im Falle der *Dasya*, wie es Benecke bei *Spirogyra* annahm, in dem Zerfall und der Reproduction des Thallus eine eigenartige Vermehrungsweise zu sehen sein. Indess hier wohl doch nur eine sehr

---

1) Vergl. K. Goebel, Organographie I, 1898, S. 123.

2) Falkenberg, l. c. S. 618.

gelegentliche, da die Alge ausserdem Cystocarpien und Stichidien bildet. Und deshalb dürfte es vorsichtiger sein, die Erscheinung als eine accidentelle oder pathologische Regeneration im Sinne von Y. DELAGE[1]) (besser Reproduction) anzusprechen.

Wir erkennen aus den geschilderten Vorgängen mit grosser Deutlichkeit die interessante Eigenschaft der Zellen des Rhodomelaceenthallus, isolirt vegetiren und auswachsen zu können. Wir haben an ihnen also, um den Ausdruck GOEBEL's zu gebrauchen[2]), in hohem Grade die für gewöhnlich nur latente Fähigkeit einer anderweitigen (d. h. nicht an den normalen Thallus sich haltenden) Entwickelung, die nur hervortritt, „wenn die gegenseitige Beeinflussung der Zellen aufgehoben wird.“

Hier kam es vor allem auf die Thatsache und das Resultat einer solchen Entwickelung in einem einzelnen Falle an. Auf die Art und Weise, wie diese vor sich geht, und auf die mannigfachen Reactionen, die eine Störung der Correlationen im Organismus nach sich ziehen und die im Eigenwachsthum der Zelle ihren Ausdruck finden, gedenke ich mit umfangreicherem Materiale später einzugehen.

Napoli, Stazione zoologica.

Erklärung der Abbildungen.

Alle Figuren sind mit dem Zeichenocular von E. LEITZ gezeichnet, zum Theil bei stärkerer Vergrösserung als angegeben und dann verkleinert.

Fig. 1. Dunkelcultur vom 2. bis 8. Mai. Spaltung der Querwand. Vergr. 550.
„ 2. Helle Cultur vom 2. Mai. Zerfallen am 6., noch zusammenhängende Zellen am 15. Mai. Vergr. 95.
„ 3. In gelbem Licht vom 2. Mai. Einschnürung und Verwachsung am unzerfallenen Thallus. 5. Mai. Vergr. 250.
„ 4. Dunkelcultur vom 2. bis 15. Mai. Isolirte Zelle vor dem Auswachsen. Vergr. 95.
„ 5. Helle Cultur vom 2. Mai, zerfallen am 6. Mai, ausgewachsene Zelle am 15. Mai. Vergr. 95.
„ 6. Im gelben Licht vom 2. Mai. Ausgewachsene und verwachsene Zellen. 2. Juni. Vergr. 95.
„ 7. Helle Cultur vom 2. Mai, am 5. Mai zerfallen. Ausgewachsen zu regulärem Thallus. 25. Mai. Vergr. 95.
„ 8. Helle Cultur vom 2. Mai, am 5. Mai zerfallen. Rest eines Stichidiums, auswachsend. 29. Mai. Vergr. 190.
„ 9. Normaler Keimling. 3. Juni. Vergr. 95.
„ 10. Keimling, Ende eines abgestorbenen Seitenastes, der am Leben bleibt und selbstständig auswächst (Rhizoidbildung?). 23. Juni. Vergr. 95.
„ 11. Im gelben Licht vom 2. Mai. Rindenstück der Achse, sich auflösend und auswachsend. 2. Juni. Vergr. 190.

---

1) Y. DELAGE, La structure du protoplasma et les théories sur l'hérédité et les grands problèmes de la biologie générale. 1896, S. 93.

2) GOEBEL, l. c. S. 36.

40. Leonid Iwanow: Ueber die Umwandlungen des Phosphors beim Keimen der Wicke.

(Vorläufige Mittheilung).

Eingegangen am 11. Juli 1902.

In einer früheren Arbeit[1]) habe ich mit Hülfe mikrochemischer Reactionen das Auftreten und Verschwinden der freien, reagirenden Phosphorsäure (Phosphat-Ionen) nachgewiesen.

In Anbetracht der mikrochemischen Methode hatte diese Untersuchung die Bedeutung einer vorläufigen Recognoscirung. Um jedoch den Schlussfolgerungen mehr Beweiskraft zu geben, musste ich nunmehr zur makrochemischen Methode greifen. Dieselbe gab mir die Möglichkeit, das Schicksal desjenigen Phosphors zu verfolgen, welcher in Eiweissstoffen, im Lecithin und in den qualitativ nicht höher bestimmten löslichen organischen Phosphaten gebunden ist[2]).

Das Verfahren bestand in Folgendem: Zum Untersuchungsobject wählte ich die Wicke (*Vicia sativa*), da wir für die verschiedenen Keimungsstadien dieser Pflanze eine fast vollständige Berechnung der stickstoffhaltigen, sowie der stickstofffreien Bestandtheile besitzen[3]).

Die Wickenpflänzchen wurden auf paraffinirten Netzen in einer 0,2proc. Knop'schen Nährlösung ohne Phosphor in Gefässen von 4½ *l* Inhalt gezogen. Nachdem die Samen durch 24stündiges Liegen in Wasser gequollen waren, wurden sie in einer Schicht auf dem Netze ausgebreitet und mit feuchtem Fliesspapier bedeckt. Als nach 1 bis 2 Tagen die ersten Würzelchen erschienen, wurden alle nicht aufgegangenen Samen entfernt und die nicht in die Netzmaschen gelangten Würzelchen zurecht gerückt. Culturen wurden gleichzeitig (Mai—Juni 1901) im Licht[4]) (Südfenster) und im Dunkeln angestellt. Die Pflanzen wurden (zu 300 bis 400 Exemplaren) am 5., 10., 20., 27. und 29. Tage nach Erscheinen der Würzelchen gleichzeitig sowohl den Licht-, als auch Dunkelculturen entnommen. Die gesammelten Pflanzen wurden bei 60—70° getrocknet und darauf in der Mühle zerkleinert.

---

[1]) Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik, Bd. XXXVI, S. 355.

[2]) Wahrscheinlich gehört hierher die jüngst von Pasternack gefundene Oxymethyl-Phosphorsäure und vielleicht auch die Glycerin-Phosphorsäure.

[3]) Prianischnikow, Versuchsstat. 1896, Bd. 46, S. 467.

[4]) Bei den Lichtculturen war sogar nach 20 Tagen eine Gewichtszunahme nicht zu bemerken.

In dem auf solche Weise erhaltenen Material (zu je 30 *g* für jedes Stadium) wurde bestimmt: 1. Die Gesammtmenge an P_2O_5, 2. der anorganische Phosphor (Phosphat-Ionen), 3. der Phosphor des Lecithins, 4. der Phosphor der Eiweissverbindungen, 5. der Phosphor der löslichen organischen Verbindungen.

Zur Bestimmung des Gesammtphosphors wurde eine Gewichtsprobe von 3—5 *g* nach der Methode MERKER bearbeitet und verbrannt, jedoch mit einigen von BUTKEWITSCH im landwirthschaftlichen Laboratorium des Ackerbau-Ministeriums angewandten Veränderungen[1]. Eine Abweichung meinerseits bestand nur im Hinzufügen von $KClO_4$ (Kalium hyperchloricum) beim Kochen mit concentrirter H_2SO_4, anstatt mit concentrirter HNO_3. Dieses Verfahren ist viel bequemer und beschleunigt die Verbrennung. Hierauf wurde die Flüssigkeit bis zu 50 *ccm* mit Wasser versetzt, filtrirt, durch Ammoniak neutralisirt und darauf wurde die Phosphorsäure, nach Ansäuerung mit HNO_3, nach dem Molybdänverfahren gefällt.

Der Phosphor des Lecithins wurde in einer Gewichtsprobe von 10—12 *g* nach dem SCHULZE-STEIGER'schen Verfahren[2] bestimmt, jedoch mit dem Unterschiede, dass wegen Mangel an Platingeschirren das Aether-Alkohol-Extract in Porcellanschalen abgedampft, von hier mit concentrirter H_2SO_4 in einen KJELDAHL-Kolben von 100 *ccm* Inhalt abgespült und durch Kochen mit Säure, ganz wie bei der Bestimmung des Gesammtphosphors, verbrannt wurde.

Der Phosphor der Eiweissstoffe wurde auf folgende Weise bestimmt: Eine Gewichtsprobe von 5—7 *g* wurde in einen Kjeldahl-Kolben gethan, mit 100—150 *ccm* 1 procentiger Essigsäure begossen und auf dem Wasserbade 10—15 Minuten lang erwärmt. Nach erfolgter Abkühlung wurden die gefällten Eiweissstoffe von der Lösung vermittelst einer mit Filtration durch einen kleinen Flanellfilter verbundenen Decantation getrennt, so dass zusammen mit dem Waschwasser ungefähr 500 *ccm* Flüssigkeit gesammelt wurden. Darauf wurde der Filter mit einer kleinen Menge des von ihm zurück gehaltenen Niederschlages in den Kolben geworfen und der ganze Inhalt, wie bei der Bestimmung des Gesammtphosphors verbrannt; nur wurde anfangs statt HNO_3 vom specifischen Gewicht 1,4 dieselbe Menge rauchender HNO_3 hinzugefügt. Indem ich von der gefundenen Menge Phosphor die in dem Lecithin gebundene Quantität abzog, erhielt ich die Quantität des Phosphors in den Eiweissstoffen.

Nach der Fällung der Eiweissstoffe wurde das Filtrat zusammen mit dem Waschwasser in zwei Portionen getheilt: Die eine wurde

---

1) Rechenschaftsbericht des Laboratoriums für das Jahr 1898. St. Petersburg, 1900, S. 92. (Russisch.)

2) E. SCHULZE und STEIGER, Zeitschr. für phys. Chemie. Bd. XIII, S. 366.

eingedampft, mit H_2SO_4 verbrannt und diente zur Bestimmung des gesammten sich in gelöstem Zustande befindenden Phosphors; die andere diente zur Bestimmung des anorganischen Phosphors durch unmittelbare Fällung mit Molybdänflüssigkeit. Die Differenz zwischen dieser und jener Bestimmung zeigte den in löslichen organischen Verbindungen gebundenen Phosphor an.

Da die Methoden zur Bestimmung des Eiweissphosphors, sowie des anorganischen Phosphors von mir zuerst benutzt sind, so wurden behufs kritischer Controle ihrer Anwendbarkeit einige Versuche angestellt. Was die Phosphorbestimmung im Eiweiss betrifft, so taucht vor Allem die Frage auf, ob bei Erwärmung in 1 procentiger Essigsäure auch wirklich eine Abtrennung der Eiweissverbindungen erreicht wird, wenn auch nur in dem Masse, wie nach der STUTZER-schen Methode. Zur Entscheidung dieser Frage bestimmte ich in dem Filtrat, welches ich von den durch Kochen gefällten Eiweissstoffen erhielt, den Eiweissstickstoff nach STUTZER. Auf diese Weise überzeugte ich mich, dass ich den Phosphor fast in derselben Quantität Eiweissstoffe bestimme, in welcher der Eiweissstickstoff nach STUTZER bestimmt wird. Bei den verschiedenen Stadien blieb im Filtrat höchstens ca. 0,2 pCt. Eiweissstickstoff der ganzen Gewichtsprobe zurück. Für Phosphor giebt dies aber eine zehnmal geringere Differenz, d. h. 0,02 pCt., und wieder nur in dem Fall, wenn wir voraussetzen, dass in den im Filtrat zurück gebliebenen Eiweissverbindungen nur zehnmal weniger Phosphor als Eiweissstickstoff vorhanden ist. Auf diese Weise konnte, unter gewöhnlichen Umständen, die Fällung der Eiweissstoffe durch Erwärmung Unterschiede im Phosphorgehalt weniger als 0,02 pCt. im Vergleich mit der STUTZER'schen Methode ergeben, und daher ist die Menge des nach dieser Methode gefundenen Eiweissphosphors vergleichbar mit dem nach der STUTZER'schen Methode gefundenem Eiweissstickstoff. Diesen Umstand hatte ich bei meiner Arbeit hauptsächlich im Auge.

Es ist auch ein anderer Einwand möglich, welcher übrigens jegliche Methode, nach der auf die eine oder die andere Weise Eiweissstoffe gefällt werden, betrifft. Sie besteht darin, dass bei der Fällung die Eiweissstoffe verschiedene Salze und darunter auch die Phosphorsäure mit sich reissen könnten, wodurch die Menge des Eiweissphosphors fälschlicher Weise vergrössert würde. Jedoch die Versuche, welche, um den Einfluss dieses Factors zu bestimmen, angestellt wurden, wovon ich in einer eingehenden Arbeit berichten werde, haben gezeigt, dass derselbe bei den in Frage kommenden Bedingungen keine Rolle spielt.

Was die Bestimmungsmethode der anorganischen Phosphorsäure betrifft, so sind hierbei zwei Einwände möglich: 1. Wäre es möglich, dass die löslichen organischen Phosphorverbindungen unter dem Einfluss der Salpetersäure in der Molybdänflüssigkeit zersetzt werden; würde man, umgekehrt, kleinere Zahlen erhalten, wenn die organischen Verbindungen auf die Fällung der Phosphorsäure durch Molybdänflüssigkeit hemmend wirken? Allein auch diese Befürchtungen erwiesen sich, wie ich später zeigen werde, als unbegründet.

Ich gehe nun auf die Beschreibung der erhaltenen Resultate über.

Die Gesammtphosphormenge (berechnet in P_2O_5) verändert sich bei der Keimung folgendermassen, ausgedrückt in Procent der lufttrockenen Substanz:

0	I	II	III	IV
0,915	0,935	1,115	1,24	1,27

wobei 0 das Samenstadium und die römischen Ziffern nach der Reihe 5-, 10-, 20- und 27- bis 29tägige Keimlinge bedeuten.

Hieraus lässt sich folgender Verlust durch Athmung in Procenten berechnen:

I	II	III	IV
2,13	17,77	25,81	27,6

Diese Zahlen stehen den von D. J. PRIANISCHNIKOW für dieselbe Pflanze gefundenen Daten sehr nahe[1]).

Für anorganischen Phosphor war in denselben Stadien das Procentverhältniss in der lufttrockenen Substanz:

0	I	II	III	IV
0,105	0,45	0,91	0,995	1,19

Dies macht in Procenten vom Gesammtphosphorgehalt aus:

0	I	II	III	IV
11,4	48,1	81,6	80,2	93,7

Hieraus folgt, dass die Phosphorsäure, welche sich aus organischen Verbindungen herauslöst, in den ersten 10 Tagen rasch zunimmt, dass hierauf in der zweiten 10tägigen Periode ungeachtet der stattfindenden Athmung dieser Process in's Stocken geräth und endlich in der letzten 10tägigen Periode wieder beginnt, freilich in geringem Umfange.

Beachtenswerth ist auch der Umstand, dass im 4. Stadium, in welchem noch ein Drittel der Eiweissverbindungen vorhanden ist, der Phosphor schon fast gänzlich in anorganische Verbindungen übergegangen ist; an organische Verbindungen gebunden bleiben nur 6,3 pCt.

Aus welchen Verbindungen löst sich die bezeichnete Phosphormenge heraus?

Betrachten wir, welche Rolle hierbei dem Lecithin zufällt. Der Phosphorgehalt dieser Verbindung war für zwei Stadien bestimmt worden und verändert sich, ausgedrückt in Procent der lufttrockenen Substanz, folgendermassen:

---

[1]) PRIANISCHNIKOW, l. c.

0	III
0,103	0,09

d. h. es scheint, als ob sich die Menge desselben kaum verändert, aber in Procenten des gesammten Phosphors erhalten wir:

0	III
11,6	6,6

Folglich geht eine Zersetzung wohl vor sich[1]), obgleich hierbei eine so geringe Menge P_2O_5 frei wird, dass man die Hauptmasse des erscheinenden anorganischen Phosphors anderen Verbindungen zuschreiben muss. Bemerkenswerth ist unter anderem auch die Beständigkeit des Phosphors in dieser Form. Im III. Stadium, in dem zwei Drittel der Eiweissstoffe zerfallen sind (vergl. unten), blieb noch die Hälfte der früheren Lecithinmenge übrig.

Der Eiweissphosphor verändert sich in folgender Weise:

	0	I	II	III	IV
In Procent der lufttrockenen Substanz	0,48	0,35	0,167	0,17	0 ?
In Procent des Gesammtphosphors	52,5	37,4	15	13,7	0 ?

Wir sehen, dass die Eiweiss-P_2O_5, welche in den Samen mehr als die Hälfte des Gesammtphosphors ausmacht, im Laufe der ersten 10 Tage rasch zerfällt, worauf der Zerfall langsamer wird, dennoch aber bis an 0 herankommt. Wenigstens kam im IV. Stadium auf Lecithin + Eiweissverbindungen nur 6,3 pCt. des Gesammtphosphors. Da aber der Phosphor des Lecithins im vorhergehenden Stadium 6,6 pCt. beträgt und man, bei der geringen Veränderlichkeit dieser Verbindung, für das IV. Stadium eine wenig abweichende Zahl annehmen kann, so bleibt für die Eiweissstoffe eine unbedeutende Menge, welche 0 nahe ist.

Hieraus folgt, dass die phosphorhaltigen Eiweissverbindungen (Nucleoalbumine und Nucleoproteïde) sich leicht zersetzen und dass dieselben — dieses ist besonders wichtig — noch in der lebenden Pflanze fast gänzlich zerfallen. Dieses Verhältniss kann man noch übersichtlicher machen, wenn wir in den Eiweissstoffen das Verhältniss $\frac{P}{N}$ berechnen. Die Menge des Eiweissstickstoffes betrug bezüglich der Trockensubstanz in Procenten:

0	I	II	III
4,09	3,62	2,24	2,19

oder nach Berücksichtigung des Verlustes durch Athmung:

0	I	II	III	IV
4,09	3,55	1,84	1,54	1,4

---

[1]) Prianischnikow, l. c. — Stoklasa, Sitzungsber. der Kais. Akademie der Wiss. Wien 1896, VIII. Heft, S. 629—620.

Wenn wir durch diese Zahlen die entsprechenden für den Eiweissphosphor gefundenen Zahlen dividiren, nachdem letztere von P_2O_5 auf P_2 umgerechnet sind, so erhalten wir:

0	I	II	III
$\frac{0,20976}{4,09}$	$\frac{0,15295}{3,62}$	$\frac{0,0699}{2,24}$	$\frac{0,06992}{2,19}$

oder:

0	I	II	III
$^1/_{19}$	$^1/_{24}$	$^1/_{33}$	$^1/_{31}$

Im IV. Stadium ist die Menge des Eiweissphosphors nahe an 0 und der Coefficient wahrscheinlich sehr klein. Folglich ist im Samen, in welchem die Eiweissstoffe hauptsächlich in Form von plastischen Reservestoffen vorkommen, der Coefficient $\frac{P}{N} = {}^1/_{19}$, d. h. er steht sehr nahe dem gleichen Coefficienten für die Nucleoalbumine und insbesondere des Caseïns. Diese Proportion $\frac{P}{N}$ wird kleiner vom Moment der Keimung an, wenn die Reserveeiweissstoffe theils zerstört werden, theils in den Plasmabestand der Kerne und Plastide übergehen, folglich indem sie formative Substanzen werden.

Vom Standpunkt der neuesten Vorstellungen von der chemischen Zusammensetzung des Kernes und des Plasmas, welche hauptsächlich auf mikrochemischen Reactionen beruhen, erscheint ein solches Ergebniss einigermassen unerwartet, da gerade die Nucleïne als die wichtigsten und unentbehrlichsten Bestandtheile des Kernes angesehen werden. Bei der Keimung hätte also die Vermehrung der Kerne und folglich, auch der Nucleïnsubstanzen, deren Coefficient $\frac{P}{N}$ zwischen $^1/_{12}$ (PETIT für Weizenembryonen) und $^1/_{25}$ (MIESCHER für Lachssperma) schwankt, unbedingt eine Vergrösserung dieser Coefficienten auch bei meinen Untersuchungen zur Folge haben müssen, was aber nicht beobachtet wurde.

Es ist noch zu bemerken, dass die Bestimmung der durch Magensaft unverdaulichen Eiweissmenge, wie sie PRIANISCHNIKOW ausgeführt hat1), ebenfalls keine Zunahme dieser Substanzen ergeben hat. Er erhielt nämlich für die auf einander folgenden Stadien an Nucleïn-N in Procenten der Trockensubstanz mit Correctur Gewichtsverlust:

0	I	II	III	IV
0,48	0,37	0,36	0,36	0,38

d. h., es wurde sogar eine kleine Verringerung bemerkt, welche in meinen Versuchen bei der Bestimmung des Coefficienten $\frac{P}{N}$ ganz augenscheinlich wird.

Ohne für's Erste dieses Ergebniss zu verallgemeinern, da ich dasselbe nur an einem Object festgestellt habe, glaube ich nur die

---

1) PRIANISCHNIKOW, l. c.

Vermuthung aussprechen zu dürfen, dass die Nucleoproteïde (Nucleïne, Chromatin?) zu den plastischen Substanzen gehören[1]).

Was die qualitativ nicht näher bestimmten löslichen organischen Phosphate betrifft, so veränderten sie sich, in Procenten des Gesammtphosphors ausgedrückt, folgendermassen:

0	I	II	III
25,7	9,8	0	5,1

In die Augen fallend ist der grosse Gehalt an diesen Substanzen im Samen und ihre grosse Zersetzlichkeit bei der Keimung. Ihrem Auftreten im III. Stadium ist wohl keine Bedeutung zuzumessen, da beim Bestimmen nach Differenzen eine solche Zahl als Resultat eines Fehlers in der Analyse angesehen werden kann.

Zum Schluss ziehe ich die Ergebnisse meiner Arbeit in folgende Sätze zusammen:

1. Beim unmittelbaren Fällen durch Molybdänflüssigkeit erreicht man eine quantitative Abtrennung der organischen Phosphate von den anorganischen (Phosphat-Ionen), und zwar mit einer Genauigkeit, welche vollständig für physiologsche Zwecke genügt.

2. Die Bestimmung des Phosphors in den Eiweissstoffen, welche in saurer Lösung durch Erwärmen gefällt werden, giebt (nach Abzug des Phosphors im Lecithin) die Menge des Eiweissphosphors an, welche mit der nach STUTZER bestimmten Menge des Eiweissstickstoffes verglichen werden kann.

3. Bei der Keimung erscheinen rasch und vermehren sich während der ganzen Zeit die anorganischen Phosphate (Phosphat-Ionen) und erreichen nach 30 Tagen 93 pCt. des Gesammtphosphors.

4. Die grössten Phosphormengen machen die Eiweissstoffe frei, nach ihnen die löslichen Phosphate und am wenigsten — Lecithin.

5. Lecithin verändert sich bei der Keimung am wenigsten, es ist die beständigste Phosphorverbindung.

6. Die Eiweissstoffe verlieren bei der Keimung im Dunkeln immer mehr und mehr Phosphor, was durch die beständige Verringerung des Coefficienten $\frac{P}{N}$, der sich bis 0 nähert, ausgedrückt wird.

St. Petersburg, Forst-Institut.

---

[1]) Siehe auch PFEFFER, Pflanzenphysiologie. Bd. I, S. 458.

41. Hans Fitting: Untersuchungen über den Haptotropismus der Ranken.

(Vorläufige Mittheilung).

Eingegangen am 18. Juli 1902.

Während des vergangenen Jahres stellte ich im botanischen Laboratorium der Universität Leipzig Untersuchungen über den Haptotropismus der Ranken an, über deren hauptsächlichste Ergebnisse ich im Folgenden vorläufig berichten möchte, da die Veröffentlichung einer ausführlichen Abhandlung noch einige Zeit ausbleiben wird.

Ausgehend von einem Studium der Krümmungsmechanik sah ich an der Hand einer Reihe interessanter neuer Beobachtungen bald, dass die Frage nach der Vertheilung der Empfindlichkeit und des Reactionsvermögens am Rankenkörper dringend einer Neubearbeitung bedurfte. Bekanntlich unterscheidet man nach dem Vorgange DARWIN's (I) allseits und einseits empfindliche Ranken; jene befähigt, auf einen Contactreiz hin Krümmungen nach allen Seiten annähernd gleich gut auszuführen, diese dagegen nur nach der sogenannten Unterseite, ausserdem, wenn auch in etwas geringerem Grade, nach den Flanken, wie schon von MOHL (I) richtig erkannt, in den späteren grundlegenden Arbeiten von DARWIN und PFEFFER (I) aber übersehen und in Folge dessen weiterhin in der Litteratur gänzlich unbeachtet geblieben ist. Bei Reizung der Oberseite unterbleibt dagegen jede Reaction gänzlich (viele Cucurbitaceen) oder tritt doch nur bei stärkerer Reizung in unbedeutendem Grade ein, so bei den Passifloren und hin und wieder auch bei den Cucurbitaceen. In den Zonen zwischen Flanke und Oberseite erlischt das Krümmungsvermögen mehr und mehr. Es machen sich in dieser Hinsicht jedoch wie in vielen anderen unter den Ranken einer und derselben Species individuelle Verschiedenheiten geltend.

Nach dem bisher Gesagten wäre es wohl am richtigsten gewesen, wie es im Folgenden geschieht, nach der Vertheilung der Reactionsfähigkeit zu unterscheiden: a) allseits gleich reagirende (*Cissus*, *Cobaea*, *Eccremocarpus* u. a.) und b) nicht allseits gleich reagirende (*Passiflora*, viele Cucurbitaceen) Ranken, da der Schluss aus dem Ausbleiben einer Reaction auf das Fehlen einer Empfindlichkeit, wie wir sehen werden, nicht berechtigt ist.

Eine jede Contactkrümmung findet bei sämmtlichen Ranken stets genau nach der Angriffsstelle des Reizes hin statt, indem diese concav wird. Auch bei Flankenreizung der nicht allseits reagirenden tritt also eine reine Seitenkrümmung ein, obwohl doch die Unterseite besonders reactionstüchtig ist. —

Bei kurzer Dauer des Contactreizes bleibt, worauf zuerst ASA GRAY hinwies, die durch denselben ausgelöste Krümmung, mag sie nun schwach oder stark sein, nicht bestehen. Nachdem dieselbe ihren kleinsten Radius erreicht hat, beginnt je nach der Species, dem Alter der Ranken und den äusseren Umständen nach 10 Minuten (*Sicyos angulatus*, *Passiflora gracilis*) bis einigen Stunden eine rückläufige Bewegung, die nach einer geringen Ueberkrümmung nach der Gegenseite zur Geradestreckung der Ranke führt und oft schon in 10 Minuten abläuft. —

DARWIN hatte kurz darauf hingewiesen (I, S. 110ff.), dass an den allseits reagirenden Ranken bei gleich starker Reizung antagonistischer Flanken jede Reaction ausbleibt. Dieser Punkt schien mir weiterer Beachtung werth, gelingt es doch für Contact leichter als für sämmtliche anderen tropistischen Reize, die gegenseitige Beeinflussung der an mehreren Flanken gleichzeitig oder nach einander gesetzten Reizimpulse zu studiren. Die Beobachtung von DARWIN erwies sich, wie voraus zu sehen war, als richtig, und zwar ist es für den Erfolg völlig gleichgültig, ob die Reizung auf den antagonistischen Flanken gleichzeitig oder ob sie zuerst auf der einen, sodann auf der andern erfolgt, vorausgesetzt nur, dass sie von gleicher Intensität ist. Ist sie dagegen auf der einen Seite etwas grösser ausgefallen, so tritt eine gewisse Krümmung ein, deren Radius je nach der Stärke des erfolgten Impulses naturgemäss verschieden ist. Zu einer Reaction führt also nur eine Differenz in der Intensität der Reizung, womit natürlich in das Wesen des Vorganges eine Einsicht nicht gewonnen ist. Reizt man erst nach Beginn einer Contactkrümmung die convex werdende Seite, so schreitet die Bewegung nur noch kurze Zeit fort, wird aber bald gänzlich gehemmt. Wird dagegen eine in der Geradestreckung begriffene Zone auf der Oberseite gereizt, so tritt eine Beschleunigung der Bewegung, ja eventuell sogar eine Krümmung nach der Gegenseite hin ein, auch dann, wenn die zweite Reizung weit schwächer erfolgt ist wie die erste, die die Krümmung bewirkt.

Eine völlige oder fast völlige Hemmung der Reaction wird auch dann hervorgerufen, wenn nach gleich starker Reizung antagonistischer Flanken eine dritte, rechtwinklig zu jenen gelegene Seite gereizt wird. Nur bei entsprechend stärkerer Reizung tritt eine gewisse Krümmung ein. Ob hierfür das WEBER'sche Gesetz Gültigkeit besitzt, wurde nicht näher festgestellt.

Was nun die nicht allseits reagirenden Ranken betrifft, so gilt für deren beide Flanken das im vorigen Gesagte. Werden sie gleich stark gereizt und sodann die Unterseite ebenso stark oder schwächer, so unterbleibt auch gänzlich die Krümmung nach dieser Seite, obwohl doch deren Reactionsfähigkeit grösser ist wie die der Flanken.

Im Uebrigen lag es für diese Ranken nahe, anzunehmen, dass bei Reizung der Ober- und Unterseite die Krümmung nach dieser hin gleichwohl sich einstellen würde. Diese Annahme hat auch Darwin (I, S. 110ff.) gemacht, da er bei einer freilich ziemlich rohen Versuchsanordnung, beim Drücken der Ranken zwischen Daumen und Zeigefinger, stets eine Reaction beobachtete. Sonst ist diese Frage nie verfolgt worden, weil man sich eben gewöhnt hatte, diese Ranken für einseits empfindlich zu halten. Auch ich ging zunächst von dieser Anschauung aus. Gewisse Beobachtungen aber riefen Zweifel wach, und bei genauerer Untersuchung ergab sich das überraschende Ergebniss, dass dieselbe thatsächlich nicht richtig ist. Zur Entscheidung dieser Frage verfuhr ich folgendermassen: Die Ranken wurden an einer begrenzten Strecke innerhalb der Reactionszone oberseits mehrfach mit einem Holzstäbchen gereizt, dagegen schwächer die ganze Unterseite. In fast allen Versuchen nun, die in mannigfachen Abänderungen ausgeführt wurden, blieb der auch oberseits gereizte Theil der Ranke dauernd völlig oder fast völlig gerade, während die nur unterseits gereizten Theile sehr kräftige Krümmungen ausführten. Es trat also niemals die regelmässige, spiralige Einkrümmung ein wie bei alleiniger Reizung der Unterseite. Das gilt für alle untersuchten Ranken, für die der Passifloren so gut wie für die der Cucurbitaceen doch pflegt bei den letzteren die Krümmung vielfach nur dann völlig gehemmt zu werden, wenn man ausser der eigentlichen Oberseite auch die derselben nächst benachbarten Zonen reizt. Doch kommen auch hier, wie nicht anders zu erwarten, weitgehende individuelle Verschiedenheiten vor.

Auf die nähere Untersuchung dieser höchst merkwürdigen Erscheinung verwendete ich viel Sorgfalt. Doch beschränke ich mich hier auf das Allerwesentlichste, indem ich für das Uebrige auf die grössere Arbeit verweise. Wie für die allseits reagirenden Ranken ist es eine Differenz in der Reizintensität zu Gunsten der Unterseite, die allein eine Krümmung bewirkt. Wird also die gerade gebliebene Zone nachträglich auf der Unterseite kräftig gereizt, so tritt stets eine mehr oder weniger starke Reaction ein. Wie dort so macht auch dann noch der auf der Oberseite gesetzte Impuls einen hemmenden Einfluss auf den Krümmungsvorgang geltend, wenn er erst nach Beginn des letzteren erfolgte, wohingegen die Geradstreckung einer gekrümmten Ranke durch ihn nicht gehemmt wird.

Uebrigens bedarf es, um die Hemmung der Reaction herbeizuführen, keineswegs einer besonders starken Reizung der oberen Seite, falls nur die der unteren gleich stark oder schwächer war. Selbst wenn man über jene nur einmal leicht hinstreicht, unterbleibt meist jede Krümmung.

Aus allem bisher Mitgetheilten ist also zu entnehmen, dass bei den nicht allseits reagirenden Ranken auch die Oberseite einen hohen Grad von Empfindlichkeit besitzt. Die Erregung wird offenbar durch dieselbe Reizursache wie an der Unterseite und den Flanken bewirkt, da selbst oftmaliges kräftiges Reiben der Oberseite mit feuchten Gelatineglasstäben eine Reaction, auch bei minimaler Reizung der Unterseite, nicht hemmt. Auch bezüglich der Ausbreitung der Reizung auf benachbarte, nicht gereizte Theile der Ranken herrscht zwischen Ober- und Unterseite völlige Uebereinstimmung. Uebrigens macht sich der hemmende Einfluss einer oberseitigen Reizung auch noch längere Zeit nach deren Aufhören geltend.

Obwohl die obere Seite eine so grosse Empfindlichkeit besitzt, so vermag ein daselbst gesetzter Impuls doch keine oder keine der unteren auch nur annähernd entsprechende Krümmung herbeizuführen, sondern nur die nach Reizung der Unterseite eintretende Reaction zu hemmen. Diese Hemmung setzt uns allein in den Stand, etwas von der hohen Sensibilität zu erfahren. Diese Thatsache ist in vieler Beziehung von Interesse. Haben wir doch hier einen der so seltenen Fälle im Pflanzenreiche vor uns, wo es mit Sicherheit gelingt, eine Empfindlichkeit zu erschliessen, die sich, allein für sich, nicht in einem sichtbaren Reactionserfolg äussert. Ein anderer ähnlicher Nachweis ist mir nicht bekannt. Freilich ist es ja vielfach gelungen, eine Empfindlichkeit für Reizursachen zu erschliessen aus dem Ausbleiben oder der Veränderung einer Reaction gegen einen anderen Reiz, ich erinnere nur an den Einfluss traumatischer Reize, sowie diffusen Lichtes und Dunkelheit auf den Ablauf einer tropistischen Reaction, die durch eine einseitig angreifende, andersartige Reizursache hervorgerufen wird. Doch sind diese Beispiele mit unserem Fall wohl in mancher Beziehung, doch nicht in jeder vergleichbar, weil wir es bei den Ranken nicht mit qualitativ verschiedenen Reizursachen zu thun haben, von denen überhaupt nur eine tropistisch wirken kann, sondern mit ein und derselben und mit deren verschiedenem tropistischen Einfluss auf die verschiedenen Flanken des reactionsfähigen Organs in der empfindlichen Zone. Das setzt natürlich eine physiologische Dorsiventralität voraus. Denkbar wäre es, dass vielleicht bei anderen physiologisch dorsiventralen Organen etwas Aehnliches, z. B. für Geotropismus und Heliotropismus vorkäme. Doch habe ich die Litteratur bisher vergeblich nach solchen Beispielen durchgesehen. Jedenfalls verdient die Frage in

Zukunft Beachtung, wie weit solche hemmenden Einflüsse sonst von Bedeutung sind.

Die Ranken liefern also wieder einmal ein Beispiel dafür, dass eine Empfindlichkeit auch Zellen zukommt, auf deren Reizung nicht eine Reaction folgt. Und zwar ist es hier gelungen, solche Zellen innerhalb der perceptions- und reactionsfähigen Zone nachzuweisen.

Ich wende mich nunmehr meinen Untersuchungen über die Mechanik der nach kurz andauerndem Contact eintretenden Rankenkrümmungen, sowie der darauf folgenden Geradstreckung zu. Exacte Beobachtungen liegen darüber bisher überhaupt nicht vor. Messungen hat nur DE VRIES (I) ausgeführt, die aber keineswegs einwandfrei sind, da nicht der directe Krümmungsvorgang verfolgt wurde. Er gelangte zu dem den allgemeinen Anschauungen von SACHS entsprechenden Ergebniss, dass das Wachsthum der convex werdenden Flanke absolut beschleunigt, das der concav werdenden dagegen absolut verlangsamt werde. Dem gegenüber steht die Theorie von DARWIN (I, S. 138ff.), dass die Krümmungen zu Stande kommen durch eine Turgorsenkung an der Contactstelle. Dieser Auffassung schien die Schnelligkeit der Bewegung und die nach einiger Zeit erfolgende Ausgleichung der Krümmung günstig zu sein. Freilich wurde sie von ihm durch keine einwandfreien Beweise gestützt, auch nicht von MAC DOUGAL, der neuerdings in zahlreichen Arbeiten (z. B. I, II) für dieselbe eingetreten ist, so dass dieselbe fast zur herrschenden geworden ist.

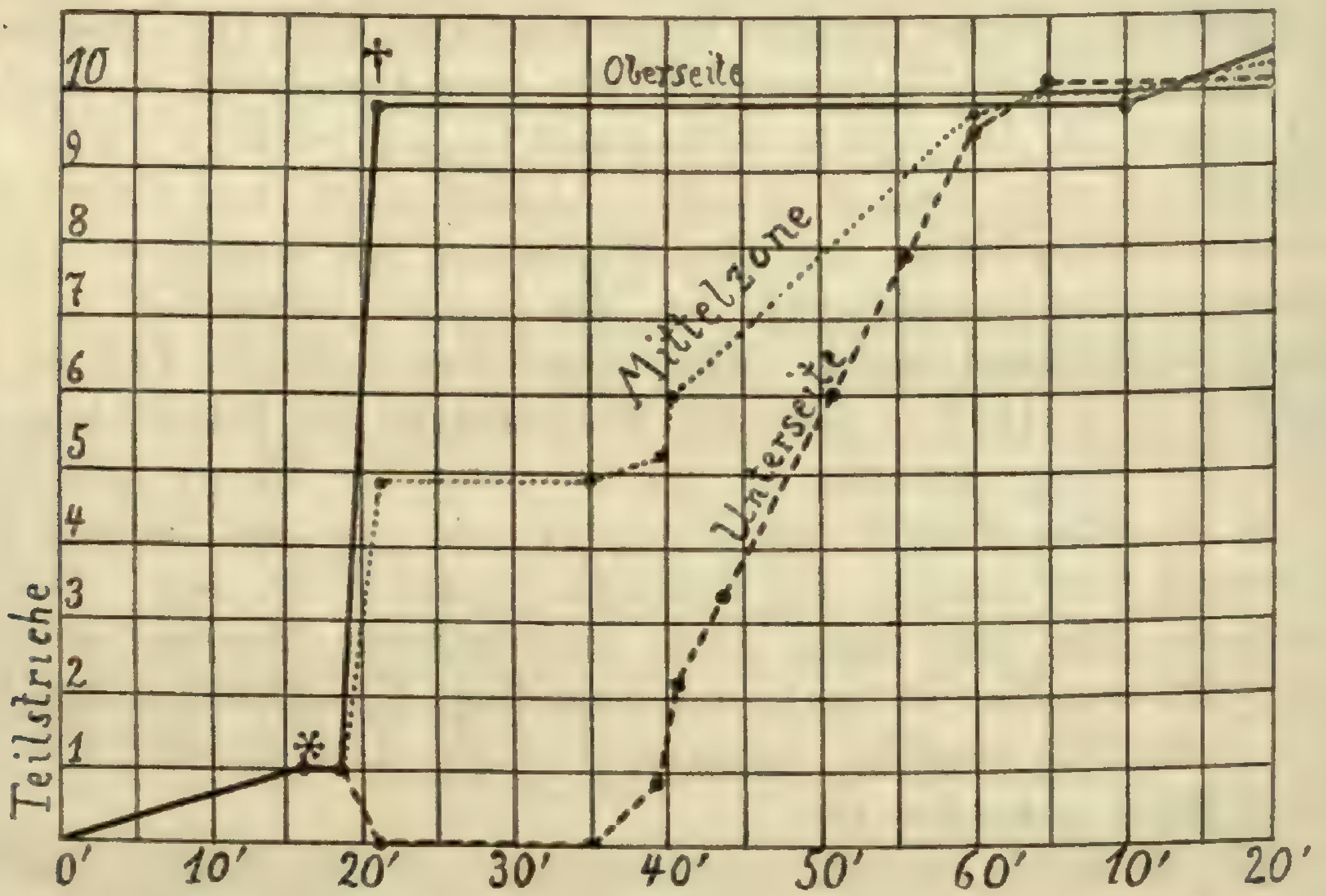
Die Methodik meiner Untersuchungen ist aus meiner ausführlichen Arbeit zu ersehen. Hier sei nur erwähnt, dass ich den Krümmungsvorgang, sowie die Rückkrümmung an Tuschemarken, die auf Ober- und Unterseite angebracht waren, mit dem Horizontalmikroskop messend verfolgt habe.

Allen Krümmungen, die an den untersuchten Ranken (von *Passiflora*, *Pilogyne*, *Bryonia*, *Sicyos*, *Actinostemma*, *Lathyrus*, *Cissus*, *Cobaea*) in Folge Contactreizes zu Stande kommen, liegt ein und dieselbe Mechanik zu Grunde. Ich gebe hier ein Beispiel und die aus ihm abgeleiteten Wachsthumscurven von Ober-, Unterseite und Mittelzone, die das im Folgenden Gesagte veranschaulichen.

Sicyos angulatus.

(Siehe hierzu Erklärung und Abbildung auf folgender Seite 378.)

Während des gesammten Bewegungsvorganges erfährt die Mittelzone der Ranke in der gereizten Strecke eine zweimalige transitorische Wachsthumsbeschleunigung, die durch eine längere oder kürzere Zeit völligen Wachsthumstillstandes von einander getrennt sind. Die erste Beschleunigung geht der Einkrümmung parallel[1]), die zweite der Geradestreckung. Die Krümmung selbst kommt dadurch zu Stande, dass die Beschleunigung von der Peripherie der convex werdenden Flanke bis zu der der concav werdenden allmählich ausklingt. An der Peripherie der letzteren wird das Wachsthum nicht mehr beschleunigt; ob es verlangsamt wird, liess sich nicht entscheiden. An den Marken der Concavseite tritt, aber nur bei stärkeren Krümmungen, eine ganz geringe Verkürzung ein, um etwa 1 pCt., die, wie ich annehme, auf Compression beruht. Die Rückkrümmung erfolgt dadurch, dass die zweite Wachsthumsbeschleunigung von der Peripherie der concaven Flanke nach der der convexen allmählich abnimmt. An der letzteren ist eine Beschleunigung nicht mehr wahrnehmbar. Das Wachsthum bleibt hier vielmehr während



Ranke 17 *cm* lang, Markenpaar 3 *cm* von der Spitze entfernt. Entfernung der Marken zu Beginn des Versuches auf Oberseite 109,5, auf Unterseite 134,5 Theilstriche. Mikrometerwerth = 0.0121 *mm*.

* Gereizt, † Krümmung beendigt, Radius derselben ca. 6 *mm*.

Minutenzahl. .	15	*	5	†	13	4	2	2	3	5	5	5	5	14
Zuwachs für Oberseite	+1		+9,5		+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+1
	+1		+8,6		+0 pCt.									+0,9 pCt.
Zuwachs für Unterseite	+1		−1		+0	+1	+2	+1,5	+1	+2	+2,5	+2,5	+0,5	+0
	+0,8		−0,8		0	0,8	1,5	1,2	0,8	1,5	1,8	1,8	0,3	+0 pCt.
					+9,7 pCt.									

---

[1] Dass während des Krümmungsvorganges das Wachsthum transitorisch beschleunigt wird, war schon von dem 1901 verstorbenen W. OCKEL im Leipziger Institut beobachtet worden.

der ganzen Zeit dieser Bewegung vollständig stehen. Ist sie beendigt, so schreitet es im ganzen Querschnitt bald in dem vor der Reizung vorhandenen Tempo fort.

Nicht gekrümmte Rankenzonen werden durch den localen Contactreiz nicht afficirt. Schwache Reizung der Oberseite von Cucurbitaceenranken verändert die Wachsthumsintensität in der Mittelzone nicht in erkennbarer Weise.

Aus alledem geht also hervor, dass die von DARWIN begründete Theorie nicht richtig sein kann und dass auch die von SACHS—DE VRIES insofern nur bedingt richtig ist, als wohl die convex werdende Flanke im Wachsthum beschleunigt, die concave aber nicht absolut verlangsamt, sondern ebenfalls beschleunigt wird. Die Krümmungen der Ranken werden also nur verständlich unter Annahme einer Reizleitung von der Contactstelle nach der sich verlängernden Convexseite. Dieselbe erfolgt weit schneller, als sonst bisher für tropistisch wirkende Reize beobachtet wurde. Sie beträgt bei *Cyclanthera pedata*, die sich durch besonders schnelle Reaction auszeichnet, nach den Angaben über den Beginn derselben von O. MÜLLER (I) mindestens 18 *mm* pro 5 Minuten, wohingegen sich der geotropische und heliotropische Reiz günstigsten Falls um 1—2 *mm* in der gleichen Zeit fortpflanzt.

Ich ging nun dazu über, durch Messungen festzustellen, welchen Einfluss auf das Wachsthum eine gleichzeitige Reizung antagonistischer Flanken ausübt. Es gelang mir für die allseits (*Cissus*, *Cobaea*, *Actinostemma*, *Lathyrus*), gleichwie für die nicht allseits reagirenden (*Passiflora*, Cucurbitaceen) Ranken den Nachweis zu erbringen, dass dadurch ein Erfolg nicht erzielt wird: es tritt weder eine sichtbare Beschleunigung, noch eine Verlangsamung des Wachsthums ein. Dasselbe schreitet vielmehr so weiter fort, als sei nichts geschehen. Es ist also offensichtlich, dass durch die Reizung der Oberseite bei den Ranken beiderlei Art thatsächlich die ganze sonst bei alleiniger Reizung der Unterseite sich einstellende Wachsthumsbeschleunigung gehemmt wird. Gleichwohl wird aber die beiderseits gereizte Stelle in einen gewissen Reizzustand versetzt, oder man könnte auch sagen, wird die Reizstimmung verändert, was sich zu erkennen giebt in der beschriebenen Beeinflussung der Reaction, die bei Reizung einer dritten, zwischen jenen liegenden Flanke eintreten sollte.

In das Wesen der von der Oberseite ausgehenden Hemmung ist es mir nur gelungen eine beschränkte Einsicht zu gewinnen ebenso wie in die Ursachen, die es bedingen, dass wohl die Reizung der unteren, aber nicht die der oberen eine Reaction zur Folge hat. Das kann bei dem Dunkel, das alle reizphysiologischen Probleme noch umhüllt, nicht Wunder nehmen. Es würde mich hier zu weit führen, wollte ich, wie es in meiner grösseren Arbeit geschehen soll, hier auf die denkbaren Möglichkeiten hinweisen. Jedenfalls lässt sich leicht zeigen, dass die Verschiedenheit der beiden Seiten allein in einer physiologischen, nicht dagegen in einer anatomischen Dorsiventralität der Ranken begründet sein kann, wie von verschiedenen Seiten behauptet wurde, so auch neuerdings von Borzì (I), der den „sensomotorischen“ Apparat in den Ranken gefunden zu haben meint. —

Die Schnelligkeit, mit der sich die Krümmungen der Ranken einstellen, legt die Frage nahe, ob nicht an ihrem Zustandekommen eine Erhöhung des Turgors betheiligt sei. De Vries (z. B. II) hatte schon seiner Zeit eine solche zu erweisen gesucht, dadurch dass er die Ranken plasmolysirte oder mit Wasser injicirte. Diese Versuche besitzen jedoch keine Beweiskraft, da es mir gelang zu zeigen, dass an abgeschnittenen Ranken auch in Salzlösungen das Wachsthum zunächst nicht still steht und die Plasmolyse erst nach längerer Zeit eintritt. Ganz einwandfreie Ergebnisse erzielte ich auch mit anderen Methoden nicht. In heissem Wasser z. B. wurde eine begonnene Krümmung nicht rückgängig gemacht, wie es doch sein müsste, falls allein Turgorerhöhung zunächst dieselbe herbeiführen sollte. Ich möchte glauben, dass Turgorerhöhung an der Krümmung nicht betheiligt ist. Der ganze Verlauf des Reactionsvorganges spricht nicht dafür. Ausserdem ist die Wachsthumsschnelligkeit nicht so gross, dass wir nicht Analoga im Pflanzenreiche besässen. Schliesslich ist auch bei *Phycomyces* eine Krümmung ohne Betheiligung von Membranwachsthum ganz ausgeschlossen.

Die Contactkrümmungen der Ranken unterscheiden sich von allen übrigen tropistischen Reactionen hinsichtlich ihrer Mechanik, soweit dieselbe für diese aufgehellt ist.[1]) Während im Allgemeinen nur die Wachsthumsintensität auf der einen Flanke absolut beschleunigt, auf der anderen dagegen absolut vermindert zu sein pflegt, konnte ich bei den Ranken eine bedeutende Beschleunigung auch in der Mittelzone und in Zonen der concaven Flanke nachweisen. Der Haptotropismus unterscheidet sich auch darin von allen anderen Tropismen, als hier allein mit Sicherheit zu erkennen ist, dass an der Perception nicht sämmtliche Zellen des reagirenden Querschnittes oder sämmtliche peripheren Zellen, sondern nur einige wenige, an der Contactstelle betheiligt sind.

Daraus lassen sich eine Reihe interessanter theoretischer Folgerungen ziehen, von denen hier nur eine ganz kurz angedeutet sein mag. Das Verhalten einer jeden Zelle des ganzen Querschnitts während des Krümmungsvorganges wird nach Vorstehendem nicht bedingt durch

---

1) Sie stimmen darin jedoch auffallend mit den bekannten Receptionsbewegungen der Blüthen- und Laubblätter bei Licht- und Temperaturschwankungen überein. Diese werden, wie ich Grund habe zu vermuthen, ebenfalls durch die doppelte Wachsthumsbeschleunigung der Mittelzone charakterisirt.

ihre verschiedene Betheiligung an der Perception, sondern durch den in Folge der Perception weniger Zellen mittelst Fortleitung des Impulses bewirkten Reizzustand, in den sie zusammen mit allen übrigen mit ihr correlativ verketteten Zellen des Organs versetzt wird. Die Reaction wird nur durch ein harmonisches Zusammenwirken aller Zellen verständlich. In Anbetracht dieser Umstände muss man sich die Frage vorlegen, ob nicht in ähnlicher Weise auch bei anderen Tropismen eine Reizung weniger Zellen den Krümmungsvorgang in seiner typischen Form auslösen kann. Nimmt man solches aber an, so bleibt für die NOLL'sche Reizfeldertheorie, der sich neuerdings auch NĚMEC (I, II) angeschlossen hat, nur wenig Raum, wonach, für Geotropismus wenigstens, eine völlige Abhängigkeit des Verhaltens der einzelnen Zellen von ihrer der Lage des Reizfeldes entsprechend verschiedenen Perception bestehen soll. Uebrigens sind auch anderweitige Erwägungen, wie gezeigt werden wird, dieser Theorie nicht günstig. —

Des Weiteren suchte ich die Beziehungen aufzuhellen, die zwischen Krümmung und Rückkrümmung oder zwischen den dabei zu Tage tretenden Wachsthumsbeschleunigungen bestehen. Mechanische Biegungen werden in jeder Hinsicht in geradezu auffallend ähnlicher Weise wie die Reizkrümmungen ausgeglichen und zwar ebenfalls durch transitorisch beschleunigtes Wachsthum der Mittelzone. Werden die Ranken an der Ausführung einer Krümmung gehindert, so tritt bei Reizung eine erste, verhältnissmässig geringe Wachsthumsbeschleunigung der Mittelzone ein, die, wie aus dem Auftreten einer sofortigen Einkrümmung nach Entfernung des Hindernisses ersichtlich, auf activem Wachsthum der convexen Seite, auf passivem dagegen der concaven beruht Nach einiger Zeit völligen Wachsthumsstillstandes folgt, bei *Passiflora*-Arten wenigstens, meist eine etwas geringere zweite Beschleunigung, die derjenigen der Rückkrümmung entspricht. Daraus geht jedenfalls so viel hervor, dass die zweite Beschleunigung nicht die Folge der Einkrümmung sein, und dass ebensowenig die Ursache dafür allein in der durch dieselbe bewirkten Compression der Zellen an der Concavseite liegen kann. Ich glaube auch nicht, dass sie ihre directe Ursache in dem Contactreiz hat, obwohl sie mit ihm unlöslich verkettet ist, sondern in einem neuen Reiz, der durch die Reaction auf jenen erst geschaffen wird. Möglich ist es, dass die verschiedenen Bedingungen, die durch die Einkrümmung oder durch Verhinderung derselben in Aussen- und Innenflanke gesetzt worden sind, als Reiz empfunden werden. Doch kann auch hierauf an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden.

Nach der Feststellung der bisher mitgetheilten Thatsachen war es erst möglich, an das weitere Problem heranzutreten, wie sich die Ranke bei und nach Umschlingung einer Stütze verhält. Es ergeben sich da eine ganze Anzahl von interessanten Fragen, die zum grössten Theil noch der Lösung harren. Auch durch dauernden Contact werden jedenfalls die Zellen der concaven Seite niemals zu einer activen Wachsthumsbeschleunigung veranlasst. Die Umschlingung einer Stütze erfolgt also nach der beschriebenen Mechanik. Ist sie umwunden, ist also eine weitere Einkrümmung unmöglich gemacht, so kann selbst ein noch so grosser Reizimpuls keine namhafte neue Beschleunigung wieder veranlassen. Das Wachsthum schreitet, wie es scheint, noch eine zeitlang fort, wird aber bald ganz eingestellt. Einzelheiten werden sich erst durch nähere Beobachtungen ergeben können. Ich fand die ganze Rankenphysiologie noch in so wenig durchgearbeitetem Zustande vor, dass ich mich zunächst auf die Lösung der wichtigsten Fragen beschränkte. Deshalb verzichte ich auch vorläufig auf die Mittheilung weiterer interessanter Thatsachen, so auch einer für Ranken neuen Art von Empfindlichkeit und Reizfortpflanzung. —

Am Schlusse dieser Mittheilung möchte ich es mir nicht versagen, Herrn Geheimrath Prof. Dr. Pfeffer für die stete Bereitwilligkeit, mit der er mir die reichen Hilfsmittel des Instituts zur Verfügung stellte, und die mannigfachen Anregungen, die er mir zu Theil werden liess, meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Leipzig, Juli 1902.

Citirte Litteratur.

Borzì, A. I. Atti della reale accademia dei Lincei. Ser. V, Bd. 10, 1901, S. 395ff.
Darwin, Ch. I. Die Bewegungen und Lebensweise der kletternden Pflanzen. Deutsch von V. Carus 1876.
Mac Dougal, D. T. I. Berichte der Deutschen Botan. Gesellschaft, Bd. 14, 1896, S. 151ff.
II. Annals of botany. Bd. 10, 1896, S. 373ff.
Mohl, H. I. Ueber den Bau und das Winden der Ranken und Schlingpflanzen. Tübingen 1827.
Müller, O. I. Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Bd. 4, 1887, S. 97ff.
Němec, B. I. Pringsh. Jahrbücher für wissensch. Botanik. Bd. 36, 1901, S. 80ff.
II. Berichte der Deutschen Botan. Gesellschaft. Bd. 19, 1901, S. 310ff.
Pfeffer, W. I. Untersuchungen aus dem Botan. Institut Tübingen. Bd. 1, 1881—1885, S. 483ff.
Vries, H. de, I. Arbeiten des Botan. Instituts in Würzburg. Bd. 1, 1874, S. 302ff.
II. Verslagen en Mededeelingen der Kon. Akademie Amsterdam. Ser. II, Bd. 15, 1880, S. 51ff.

42. R. Sadebeck: Ueber die südamerikanischen Piassavearten.

Mit Tafel XIX.

(Vorläufige Mittheilung).

Eingegangen am 18. Juli 1902.

Erst in der neueren Zeit ist es mir gelungen, über die Abstammung und den anatomischen Bau der südamerikanischen Piassave-Arten Klarheit zu gewinnen. Es ist ja bekannt, wie schwer es oft hält, die botanische Abstammung der Handelsartikel mit Sicherheit festzustellen, da die Eingeborenen, welche die Waare weit aus dem Innern des Landes in die Faktoreien herbeischaffen, den Kaufmann über die Herkunft der überbrachten Artikel mehr oder weniger in Unsicherheit lassen. Auch liegt dem Kaufmann meist nur wenig daran, die Pflanze kennen zu lernen, von welcher der Artikel abstammt, wenn die Waare selbst nur den Anforderungen entspricht. Selbst dann, wenn der Kaufmann die botanische Abstammung der Waare kennt, schweigt er nicht selten darüber, aus Furcht, dass ein Anderer den Artikel ebenfalls im Handel verbreiten könne Dass derartige Geheimhaltungen jetzt nicht mehr am Platze sein sollten, wo die Botaniker selbst in die Tropen gehen und die Abstammungspflanze festzustellen versuchen, liegt auf der Hand. Nichts desto weniger giebt es auch heute noch eine ganz erhebliche Anzahl von Handelsartikeln, deren botanische Abstammung noch nicht mit Sicherheit festgestellt ist, namentlich z. B. eine Anzahl von Nutzhölzern, von denen wir nur den Handelsnamen kennen, während die Angaben über die Abstammungspflanze mitunter sogar nur auf ganz vagen Vermuthungen beruhen.

Auch über die botanische Abstammung der südamerikanischen Piassaven herrschte lange Zeit eine sehr grosse Unsicherheit. Allerdings hatte WALLACE[1]) bereits mitgetheilt, dass die Piassaba-Palme des Rio Negro nicht identisch ist mit *Attalea funiformis* Mart., wie z. B. SEEMANN[2]) angab, sondern eine eigene Art sei, nämlich *Leopoldinia Piaçaba* Wallace. *Attalea funiformis* komme vielmehr erst weiter südlich vor, zwischen dem 12.° bis 15.° südl. Breite. *Attalea funifera* liefere die Bahia-Piassave, *Leopoldinia Piaçaba* aber die Para-Piassave.

---

1) WALLACE, Reiseerinnerungen, cf. Botan. Jahresbericht für 1876, S. 1158.

2) Die Palmen, deutsch von C. BOLLE; 2. Aufl., Leipzig 1869, S. 160.

Hiernach hätte man annehmen sollen, dass die Frage über die Abstammung der südamerikanischen Piassaven als gelöst zu betrachten sei. Indessen erhielt ich sowohl vom Londoner, als auch vom Hamburger Markte Bahia-Piassave und Para-Piassave, welche in ihrem anatomischen Bau derart übereinstimmten, dass ich an einer Verschiedenheit der südamerikanischen Piassaven zweifeln musste und meinen Bedenken auch Ausdruck gab[1]. (Wie aus dem Nachfolgenden hervorgehen wird, hatte ich in beiden Fällen nur die von *Leopoldinia Piaçaba* abstammende Para-Piassave vor mir).

Nichts desto weniger behielt ich diese Frage im Auge, da die Mittheilung, dass die Bahia-Piassave für die Herstellung von grossen Strassenbesen verwendet werde, mir immer wieder in ganz bestimmter Form entgegentrat, ich aber andererseits kaum annehmen konnte, dass die mir vorliegenden südamerikanischen, ausserordentlich biegsamen und fast weichen Piassaven (es war dies nur Para-Piassave) sich für den genannten Zweck besonders eignen. Ich war daher sehr erfreut, dass ich bald nach dem Erscheinen meines oben genannten Buches über die Culturgewächse der deutschen Colonien von zwei Hamburger Firmen beide südamerikanische Piassave-Arten in vorzüglichen, für die wissenschaftliche Untersuchung völlig ausreichenden Exemplaren erhielt. Die Untersuchung zeigte, dass die Anatomie dieser beiden Piassave-Sorten eine durchaus verschiedene ist (man vergl. unten).

In dem Königlichen Botanischen Museum zu Berlin befindet sich Material von *Attalea funifera*, welches bei dem stets freundlichen Entgegenkommen der Museums-Direction leicht zugänglich ist. Es war mir daher möglich, das von GLAZIOU gesammelte und von O. DRUDE bestimmte Material der Blätter von *Attalea funifera* nebst den von ihnen erzeugten Piassaven mit den beiden im Handel jetzt unterschiedenen südamerikanischen Piassave-Arten zu vergleichen. Ich fand, dass die von den Hamburger Kaufleuten mir übergebene Bahia-Piassave in der That von *Attalea funifera* abstammte, die hierauf bezügliche Angabe von WALLACE also vollständig richtig war. Hiernach war es sehr wahrscheinlich, dass die Angaben von WALLACE auch für die Para-Piassave zutreffend seien, deren Bau, wie wir unten sehen werden, von dem der Bahia-Piassave sehr erheblich abweicht. Das hierauf bezügliche Vergleichs-Material, welches ich der Güte der amerikanischen Firma CLARKE verdanke, liess sich unschwer als zu *Leopoldinia Piaçaba* gehörig bestimmen[2].

---

[1] Kulturgewächse der deutschen Kolonien und ihre Erzeugnisse. Jena, GUSTAV FISCHER, 1899, S. 317.

[2] WIESNER, Rohstoffe des Pflanzenreiches II. Aufl., sagt S. 409, in der Anmerkung, HOOKER (Journ. of Botany I, p. 121) habe gezeigt, dass *Leopoldinia*

Ich war somit in der Lage, die wiederholt angezweifelten Angaben von WALLACE als die den Thatsachen entsprechenden festzustellen: Die Bahia-Piassave stammt von *Attalea funifera* Mart., die Para-Piassave von *Leopoldinia Piaçaba* ab. In der That werden seit einigen Jahren auch im Handel die genannten beiden Piassave-Sorten, welche den Namen nach den Verschiffungshäfen erhalten haben, scharf aus einander gehalten.

Bisher ist der Bau dieser beiden Piassave-Sorten noch nicht näher studirt worden, aber selten lassen sich Handelsartikel, welche wiederholt verwechselt und verkannt wurden, anatomisch mit solcher Sicherheit unterscheiden und bestimmen, wie diese beiden Piassave-Arten, welche im Welthandel eine so grosse Verbreitung gefunden haben. Da diese beiden Arten — gemäss ihres anatomischen Baues — aber verschiedenen Zwecken dienen und auch verschieden bewerthet werden, so ist es auch für den Handel von Wichtigkeit, die anatomischen Merkmale zu kennen, um so mehr, als dieselben, wie wir sehen werden, einem aufmerksamen Beobachter auch bereits Fingerzeige für eine makroskopische Unterscheidung dieser beiden Sorten zu geben im Stande sind.

Es lag in meiner Absicht, diese Verhältnisse erst später in einer eingehenden und zusammenhängenden Mittheilung über sämmtliche Piassaven zu besprechen, da ich zur Zeit über die Abstammung einiger *Raphia*-Piassaven noch nicht ganz im Klaren bin. Obgleich ich allerdings hoffe, in nicht zu langer Zeit in den Besitz des noch nöthigen Untersuchungsmateriales zu gelangen, so machte doch andererseits WIESNER's Bearbeitung der Faserstoffe in der II. Aufl. der „Rohstoffe des Pflanzenreiches" eine baldige Berichtigung namentlich im Interesse des Handels sehr wünschenswerth und gab die Veranlassung zu dieser vorläufigen Mittheilung über die südamerikanischen Piassaven.

Eine Mittheilung über die Anatomie der Piassaven findet sich, soviel ich weiss, zuerst in meinem Buche über die Culturgewächse der deutschen Colonien[1]). Ich habe aber, wie oben bereits ausgeführt wurde, bei dieser Arbeit grosse Schwierigkeiten mit der botanischen Bestimmung der Abstammungspflanzen gehabt, namentlich bei den südamerikanischen Piassaven. Ich sagte daher S. 319: „Augenblicklich gelangen zwei südamerikanische Piassave-Arten in den europäischen Handel und werden je nach dem Verschiffungshafen als Para- oder Bahia-Piassave bezeichnet. Eine genauere

---

Piaçaba mit *Attalea funifera* identisch sei. Ich habe das Original der HOOKER'schen Mittheilung nicht zur Hand, die Unrichtigkeit dieser Angabe wird indessen aus dem Nachfolgenden zur Genüge hervorgehen.

1) S. 312ff.

Bearbeitung dieser Piassave-Formen konnte bis jetzt nicht ausgeführt werden, weil dieselben noch nicht in der für eine wissenschaftliche Untersuchung erforderlichen Vollständigkeit zu erhalten waren." Nach dem Vorhergehenden wissen wir, dass beide Arten in der That scharf von einander zu unterscheiden sind.

Wiesner unterscheidet nun auch noch in der II. Auflage der Rohstoffe des Pflanzenreiches (Leipzig 1902) nicht die Para-Piassave von der Bahia-Piassave, sondern behandelt diese Piassave-Arten einfach als eine einzige Sorte, welche er als brasilianische Piassave bezeichnet. Wenn man aber von den grossen Importplätzen, wie z. B. von London oder Hamburg, direct die südamerikanischen Piassaven jetzt bezieht, so findet man, dass die Bahia-Piassave nur aus einem Bündel besteht (Fig. 1 und 2), die Para-Piassave dagegen aus einer um ein Centralbündel angeordneten Gruppe mehrerer kleinerer Bündel (Fig. 4, 5 und 6). Somit ist die Angabe Wiesner's, dass es nur eine brasilianische Piassave-Art gäbe, die Para- und Bahia-Piassave also identisch seien, unrichtig.

Der in Wiesner's Fig. 108[1]), leider auch sonst recht mangelhaft (man vergl. unten) dargestellte Piassaven-Querschnitt ist überhaupt nicht auf *Attalea funifera* zurückzuführen, wie Wiesner angiebt, da die Piassave von *Attalea funifera*, wie oben schon hervorgehoben wurde, nur aus einem Bündel besteht, die in Wiesner's Fig. 108 gezeichnete Piassave aber aus mehreren Bündeln zusammengesetzt wird. Das Nähere vergleiche man unten.

Ich gehe nunmehr zur speciellen Darstellung der beiden südamerikanischen Piassave-Arten über.

1. Die Bahia-Piassave.

Die Bahia-Piassave (Fig. 1 und 2), welche, wie oben bereits mitgetheilt wurde, von *Attalea funifera* Mart. gewonnen wird, besteht in gleicher Weise wie der Kitul, die *Raphia*- und *Borassus*-Piassave, aus je einer Blattader, d. h. aus je einem Mestomstrange, welcher von stereomatischen Belegen umgeben ist. Den Zugang vom Mestom zum Grundgewebe vermitteln in der lebenden Pflanze zwei einander gegenüberliegende, äusserst schmale, von Zeit zu Zeit auf mehr oder weniger kurze Strecken sich schliessende Spalten, welche von Durchlasszellen ausgefüllt werden und zwischen dem Leptom und Hadrom münden. Auf dem Querschnitt erscheint daher das Stereom in zwei deutlich getrennten Theilen, von denen der eine das Leptom, der andere das Hadrom bedeckt (Fig. 1 und 2). Der stereomatische

---

1) A. a. O., S. 407.

Belag des Leptoms erreicht hier eine verhältnissmässig noch grössere Mächtigkeit, als bei der *Raphia*-Piassave, bei welcher letzterer in einigen noch näher zu untersuchenden Fällen der Belag des Hadroms sogar stärker werden kann, als derjenige des Leptoms. Hier treten nämlich, je nach der Abstammung der Piassave, beachtenswerthe Verschiedenheiten auf, welche ich aus den oben angeführten Gründen erst in der vollständigen Bearbeitung sämmtlicher Piassaven näher erörtern kann.

Obgleich nun bei der Bahia-Piassave die Wandungen der Zellen des Stereoms bedeutend weniger verdickt sind, als bei der *Raphia*-Piassave, wird die letztere doch von der Bahia-Piassave an Stärke und Widerstandsfähigkeit übertroffen. Die einzelnen Zellen des stereomatischen Belages des Leptoms sind bei der *Raphia*-Piassave allerdings derart stark verdickt, dass das Lumen derselben auf ein Minimum reducirt wird; sie führen, ausser in der Nähe des Randes, keine oder nur sehr geringe Inhaltsmassen. Die stereomatischen Zellen der Bahia-Piassave sind dagegen — namentlich in der unteren Hälfte — bedeutend weniger verdickt, das Lumen derselben ist daher relativ gross. Aber durch einen eigenartigen rothbraunen, einen compacten Cylinder bildenden Inhalt der stereomatischen Zellen erreicht diese Piassave eine ganz besondere Härte und Festigkeit. Bei Behandlung mit Eisenlösungen, besonders mit Eisensulfat, werden diese Inhaltsmassen sofort blauschwarz gefärbt, ein Zeichen, dass sich in ihnen gerbstoffhaltige Substanzen abgelagert haben.

Diese Erscheinung ist übrigens nicht auf die Bahia-Piassave beschränkt, sondern wurde auch an der Madagaskar-Piassave beobachtet. Es ist für die Härte und Festigkeit dieser Inhaltsmassen sehr bezeichnend, dass sie als isolirte Cylinder aus dem Gewebe herausragen, wenn der Schnitt nicht genau senkrecht zur Längsachse der Piassave geführt wurde oder das Messer den Widerstand des harten Gewebes nicht vollständig überwunden hatte. Bei der Madagaskar-Piassave gilt dies von allen Zellen des stereomatischen Belages, bei der Bahia-Piassave nur von denjenigen des Leptombelages. (Ueber den Hadrombelag der Bahia-Piassave vergl. man weiter unten).

Während aber bei allen übrigen Piassave-Arten der stereomatische Belag, welcher das Leptom umgiebt, aus gleichartigen Zellen besteht, ist dies bei der Bahia-Piassave nicht der Fall. Nicht alle Zellen des Leptombelages sind gleichmässig mit den oben genannten, rothbraunen Inhaltsmassen angefüllt, einige Zellen enthalten keine derartigen Inhaltsmassen und sind überhaupt mehr oder weniger inhaltsfrei. Solche Zellen bilden weichere, die Piassave in der Längsrichtung durchziehende Platten, welche Unterbrechungen in dem festen Bau des Leptombelages darstellen und auf dem Querschnitt als inhaltsfreie Zellreihen oder Zellgruppen leicht erkennbar sind (Fig. 1 und 2, J).

Diese Platten oder Gänge sind aber für die Elasticität der Piassave von grosser Bedeutung. Bestände der stereomatische Belag nur aus den durch die beschriebenen Inhaltsmassen ausserordentlich starren und fast unbiegsamen Zellen, so würde die Piassave beim Gebrauch (z. B. als Besen und dergl., wo die untere, dickere Hälfte der Piassaven namentlich zur Verwendung gelangt), sich kaum biegen lassen, sondern alsbald brechen. Dadurch aber, dass zwischen die harten und starren Zellen einige Gruppen oder Platten inhaltsfreier und biegsamer Zellen eingeschaltet sind, wird die Möglichkeit einer gewissen Biegsamkeit und Elasticität der Piassave erst herbeigeführt. Diese Eigenschaften erscheinen aber auch für den Leptombelag des lebenden Blattes vortheilhaft, da derselbe sonst leicht brechen würde, wenn das Blatt vom Winde oder Sturme erfasst wird.

In der oberen Hälfte der Piassaven werden die Bündel dünner und dadurch schon biegsamer. Man findet dort auch die inhaltsfreien Zellgänge, aber in bedeutend geringerer Anzahl. An den Rändern und in den peripherischen Theilen fehlen diese Gänge inhaltsfreier Zellen gänzlich, wohl aber treten sie in der Nähe des Leptoms, also im Centrum der Piassave auf (Fig. 2), woselbst sie allerdings für die Biegsamkeit und die Elasticität der Piassave sehr werthvoll sein dürften.

Bei der Madagaskar-Piassave fehlen derartige Unterbrechungen; die stereomatischen Belege bleiben dort durchweg gleichartig. Die Biegsamkeit dieser Piassave - Art wird hier einfach schon durch die sehr geringe Dicke derselben erreicht.

Der das Hadrom der Bahia-Piassave bedeckende Theil des stereomatischen Gewebes ist, wie bei den meisten anderen Piassaven, welche nicht von Bündelcomplexen, sondern nur von einzelnen Bündeln gebildet werden, bedeutend schwächer, nur etwa zwei bis drei Zelllagen dick. Die einzelnen Zellen sind wohl etwas breiter als diejenigen des Leptombelages, aber die Wandungen sind verhältnissmässig dünn, und man sieht, dass diesem Belage in der lebenden Pflanze nicht die schützende Bedeutung zukommt wie dem stereomatischen Belage des zarten Leptoms. Nichts desto weniger sind die Zellen, welche den stereomatischen Belag des Hadroms bilden, ebenfalls mit gerbstoffhaltigen Substanzen angefüllt, welche beim Präpariren bereits durch die Berührung des Messers blauschwarz gefärbt werden. Aber die Zellwände dieses Belages sind mehr oder weniger farblos, während diejenigen des stereomatischen Leptombelages braun gefärbt sind und nach einer Behandlung mit Eisenlösungen ebenfalls blauschwarz werden. Die Zellwände des Hadrombelages bleiben auch nach längerem Verweilen des Präparates in Eisensulfat völlig farblos.

Der Bau des Mestombündels bietet kaum etwas Besonderes; auffallend ist es nur, dass in den von der Basis entfernter gelegenen Theilen der Blattadern das Leptom durch einen Vorsprung des Stereoms deutlich in zwei Gruppen zerlegt wird, während in den basalen, bedeutend dickeren Theilen das Stereom kaum oder nur wenig in das Leptom eindringt (Fig. 1 und 2). Dieselbe Erscheinung findet man auch bei der Piassave wieder. Man hätte nach den bisherigen Beobachtungen eher das Umgekehrte erwarten sollen.

Die vorangehende Darstellung bezieht sich sowohl auf die von dem Blatte von *Attalea funifera* entnommene Piassave aus dem Herbarium des Königlichen Botanischen Museums zu Berlin, sowie auf die unter dem Namen „Bahia-Piassave“ im Handel gangbare Piassave-Art.

Ueber die Spaltungen des Leptoms in zwei oder mehrere Gruppen sind in der neueren Zeit namentlich von L. KNY ausführlichere Mittheilungen gemacht worden[1]), aus denen hervorgeht, dass diese Erscheinung bei den Palmen ziemlich verbreitet ist. Aber auch H. VON MOHL hat, wie ich der KNY'schen Abhandlung entnehme, hierauf schon aufmerksam gemacht[2]) und u. A. auch die Theilung des Leptoms bei *Sagus Ruffia*, nach der neueren Bezeichnung *Raphia pedunculata* P. B., abgebildet (in den dem ersten Bande des MARTIUS'schen Werkes beigefügten Abbildungen; Tab. K.).

In der Gattung *Raphia* ist diese Spaltung des Leptoms in zwei oder mehr Gruppen, namentlich in den Adern der Blattscheide, allgemein und für die Unterscheidung der *Raphia*-Piassave von der *Borassus*-Piassave mitunter nicht ohne Werth. Das Leptom der letzteren wird niemals durch Fortsätze des stereomatischen Belages in zwei oder mehr Theile zerlegt, sondern bleibt stets ein einheitliches Gewebe[3]), das Leptom der *Raphia*-Piassave ist dagegen stets in zwei oder mehr Gruppen getheilt.

Bei den Anfragen aus kaufmännischen Kreisen ist es meistens nicht nöthig, auf diese anatomischen Untersuchungen einzugehen, um die *Raphia*-Piassave und die *Borassus*-Piassave aus einander zu halten, aber es haben mir auch Fälle künstlich gefärbter Piassaven vorgelegen, wo ich auf den anatomischen Bau zurückgreifen musste, um eine sichere Entscheidung zu treffen[4]).

---

[1]) L. KNY, Ueber einige Abweichungen im Bau des Leitbündels der Monocotyledonen. Verh. des Bot. Ver. der Prov. Brandenburg, Jahrg. 1881.

[2]) MARTIUS, Historia naturalis palmarum. Vol. I, p. X et XIII. — H. v. MOHL. Vermischte Schriften (1845), S. 140 und 146.

[3]) Culturgewächse der deutschen Colonien. Fig. 120, *B* und *C*.

[4]) Es ist daher bedauerlich, dass WIESNER in der II. Aufl. der Rohstoffe des Pflanzenreiches diese für die Kenntniss der Waare wichtigen Unterscheidungen zwischen der *Raphia*-Piassave und der *Borassus*-Piassave entgangen sind und der-

Es gelangt neuerdings zuweilen noch eine zweite Form der Bahia-Piassave in den Handel; dieselbe ist im Allgemeinen etwas dünner als die oben beschriebene echte Piassave von *Attalea funifera*, ausserdem auch weniger elastisch und etwas brüchig. Anatomisch ist diese Piassave-Sorte (Fig. 3) von der echten Bahia-Piassave dadurch zu unterscheiden, dass das Mestom tiefer in den stereomatischen Belag des Leptoms eindringt, die stereomatischen Zellen des Leptombelages keine oder nur wenige Inhaltsmassen führen und ähnlich wie bei der *Raphia*-Piassave stark verdickte Wandungen besitzen. Sehr bemerkenswerth ist auch, dass der stereomatische Belag des Hadroms von demjenigen des Leptoms nur sehr wenig verschieden ist.

In der ausführlichen Arbeit werde ich Näheres über diese Piassave-Art mittheilen.

2. Die Para-Piassave.

Die Para-Piassave (Fig. 4, 5 und 6) stammt von *Leopoldinia Piaçaba* ab und ist ihrer grossen Elasticität wegen im Handel die gesuchteste Piassave-Sorte. Sie ist von der Bahia-Piassave durch die durchweg gleichmässige rothbraune Farbe zu unterscheiden, sowie dadurch, dass sie fast nie völlig rund, sondern meist mehr oder weniger abgeplattet ist. Dies ist darauf zurückzuführen, dass sie nicht aus einem Bündel besteht wie die Bahia-, die *Raphia*- u. s. w. Piassave, sondern aus einer Gruppe von Bündeln. (Ich bezeichne

---

selbe auch in seiner Abbildung (Fig. 110, S. 410) diese Erscheinung nicht wiedergiebt, obgleich ich dieselbe, wie oben mitgetheilt wurde, bereits besprochen und bildlich dargestellt habe (Culturgew. der deutschen Col., Fig. 120, *B* und *C*). Ueberhaupt kann ich in Wiesner's Abbildung das ausserordentlich zartwandige Leptom nicht erkennen; dasselbe sieht ganz anders aus als dasjenige, was Wiesner als *ph* (d. h. Phloëm) bezeichnet. Man vergleiche meine oben genannten Abbildungen desselben in Fig. 120 und Kny's Abbildung desselben in Fig. 1 (a. a. O., S. 98).

Wiesner zeichnet auch die zwischen den stereomatischen Belegen des Leptoms und des Hadroms gelegenen Spalten nebst den Durchlasszellen in dem von ihm abgebildeten Querschnitt der *Raphia*-Piassave nicht mit, obgleich dieselben bei sorgfältiger Präparation stets deutlich erkennbar sind. Bilder, wie Wiesner sie darstellt, erhält man allerdings, wenn man mit altem, vertrocknetem und nicht genügend aufgeweichtem Material arbeitet. Beim Versuch des Präparirens wird dann der stereomatische Belag des Hadroms in denjenigen des Leptoms fast hineingeschoben, die Spalten und die zarten Durchlasszellen können dem Beobachter somit natürlich nicht mehr sichtbar bleiben. Dass die Präparation des Piassave-Querschnittes, nach welchem Wiesner die Fig 110 gezeichnet hat, eine sehr mangelhafte gewesen sein muss, geht ausserdem auch aus der Abbildung der porösen, sowie der Spiral- und Ringgefässe hervor, welche hier ganz zusammengeschrumpft dargestellt sind, nach genügender Aufweichung des Untersuchungsmaterials aber natürlich ebenso wie in der lebenden Pflanze die volle Form besitzen, welche für die genannten Gefässe des Mestoms der Palmen seit langer Zeit bekannt ist. Dies zur vorläufigen Berichtigung.

hier der Kürze wegen mit „Bündel“ den Mestomstrang nebst dem denselben umgebenden stereomatischen Belage, also das gesammte Gefässbündel der älteren Bezeichnungsweise).

Diese Bündel sind nicht gleichmässig ausgebildet, aber keineswegs unregelmässig angeordnet. Um ein Centralbündel (Hauptader), welches durch die bedeutendere Entwickelung des Mestomstranges vor allen anderen Bündeln ausgezeichnet ist, sind an den basalen Theilen der Piassave 7 bis 10 oder auch mehr Nebenbündel (mehr oder weniger kleinere Nebenadern) gruppirt (Fig. 4).

Von allen Bündeln durchzieht das Centralbündel allein die ganze Piassave, von der Basis bis zur äussersten Spitze; es verjüngt sich dieses Bündel zwar, wie auch alle Nebenbündel, mit der Entfernung von der Basis, aber es ist schliesslich das einzige Bündel, aus welchem die äusserste, allerdings sehr dünne Spitze besteht. Die Nebenbündel bleiben früher oder später zurück (Fig. 5 und 6).

In den unteren und mittleren Theilen der Para-Piassave gelangt das Leptom des Centralbündels zu einer ziemlich bedeutenden Ausbildung und wird durch einen Vorsprung des Stereoms in zwei annähernd gleich grosse Theile zerlegt (Fig. 4), eine Erscheinung, welche man bei den Nebenbündeln vergeblich sucht. Im Hadrom des Centralbündels fallen in den genannten Theilen der Piassave die porösen und die Spiral- und Ringgefässe durch ihre relative Grösse auf; in den Nebenbündeln sind dieselben bedeutend weniger entwickelt, oder sie fehlen gänzlich (Fig. 4). Nach der Spitze der Piassave hin wird in dem Centralbündel die Entwickelung des Mestomstranges eine bedeutend geringere. Das Leptom tritt zwar noch immer durch seine relative Mächtigkeit hervor, es wird aber nicht mehr in zwei Theile gespalten, sondern besteht nur aus einer einzigen, im Querschnitt mehr oder weniger halbmondförmigen Gruppe. Das Hadrom ist dann ebenfalls weniger ausgebildet und entwickelt oft nur ein poröses Gefäss, während die Spiral- und Ringgefässe fast ganz zurücktreten (Fig. 5 und 6). Die Entwickelung des Centralbündels entspricht hier etwa derjenigen der Nebenbündel in den basalen Theilen der Piassave (Fig. 4). Indessen gelangt der Mestomstrang keineswegs in allen Nebenbündeln — auch nicht in den basalen Theilen — bis zur Differenzirung in das Leptom und das Hadrom; oft unterbleibt die Entwickelung des letzteren gänzlich oder wird auf einzelne, parenchymatische Zellen reducirt. Aber selbst dann, wenn das Hadrom überhaupt nicht mehr zur Entwickelung gelangt, beobachtet man noch das Leptom in mehr oder weniger deutlicher Ausbildung[1]) (Fig. 4, 5 und 6).

---

[1]) Wiesner ist in der II. Auflage der „Rohstoffe des Pflanzenreiches“ die Entwickelung des Centralbündels, d. h. diejenige der Hauptader und der Neben-

Jedes Bündel ist von einem mehr oder weniger mächtigen Stereom umgeben, in welchem sich — ähnlich wie bei allen übrigen Piassave-Arten — Längsspalten befinden, welche von Durchlasszellen ausgefüllt werden.

Das Stereom selbst besteht nicht aus so stark verdickten Zellen wie dasjenige der *Raphia*-Piassave und enthält auch keine Inhaltsmassen, welche eine besondere Festigkeit und Widerstandsfähigkeit zu bedingen im Stande sind, wie wir dies bei der Bahia-Piassave gesehen haben. Die einzelnen Zellen des Stereoms der Para-Piassave sind fast durchweg nur mässig verdickt, und man wird nicht fehl gehen, wenn man hierauf die grosse Biegsamkeit dieser Piassave-Sorte zurückführt. Das Stereom, welches das Leptom bedeckt, ist in keiner Weise verschieden von dem stereomatischen Belage des Hadroms, eine Erscheinung, welche wir sonst nur bei der Madagaskar-Piassave wiederfinden.

Die Verwachsung des Centralbündels mit den Nebenbündeln, sowie diejenige der Nebenbündel unter einander, ist keine unmittelbare, sondern wird durch eine, oft nur eine Lage dicke Schicht starkwandiger, grosser Zellen vermittelt (Fig. 4, 5, 6). Diesem Verbindungsgewebe fällt nicht nur die mechanische Aufgabe der Verwachsung resp. des Zusammenhaltens der einzelnen Bündel einer Piassave zu, sondern auch diejenige, die Communication mit dem Grundgewebe zu vermitteln, aus welchem das Verbindungsgewebe ja thatsächlich auch ganz unmittelbar hervorgegangen ist. Die Durchlasszellen, welche von den Mestomsträngen ausgehen, münden in dieses Verbindungsgewebe.

Mit der Entfernung von der Basis vermindert sich — wie ich oben bereits mitgetheilt habe — die Anzahl der um das Centralbündel gelagerten Nebenbündel (Fig. 5), und etwa 3 *cm* unter dem oberen Ende der Piassave wird das Centralbündel nur noch von zwei Nebenbündeln begleitet, welche zu zwei entgegengesetzten Seiten an dem Centralbündel angeordnet, durch ein kräftiges Verbindungsgewebe aber mit dem Centralbündel verwachsen sind (Fig. 6), wie an allen anderen Stellen dieser Piassave.

Nur sehr selten umgeben die Nebenbündel das Centralbündel gleichmässig nach allen Seiten hin. Meist findet die Gruppirung der Nebenbündel mehr oder weniger in zweizeiliger Anordnung, d. h. namentlich an zwei entgegengesetzten Seiten des Centralbündels statt, so dass die Piassave auch makroskopisch durch ihre relative Breite

---

adern, welche für den Aufbau dieser Piassave von grosser Bedeutung ist, merkwürdiger Weise entgangen. Weder in seiner Abbildung (Fig. 108), welche allerdings irrthümlicher Weise auf *Attalea funifera* zurückgeführt ist, noch im Texte giebt WIESNER auch nur eine Andeutung von der Existenz des Centralbündels.

erkennbar ist, zu zwei Seiten abgeplattet und in einigen Fällen fast etwas bandförmig wird. Das Centralbündel ist dann oben und unten nur von je einem oder je zwei Bündeln bedeckt, an den beiden Seiten von 2 bis 4 oder mehr Bündeln.

Auf einige Einzelheiten der Anatomie dieser Piassave werde ich in der ausführlichen Mittheilung eingehen. Aus dem Vorhergehenden haben wir indessen gesehen, dass die scharfe Auseinanderhaltung von Para-Piassave und Bahia-Piassave, welche im Welthandel jetzt durchweg befolgt wird, in dem anatomischen Bau dieser beiden Piassave-Arten seine Begründung findet.

WIESNER hat demnach fehl gegriffen, wenn er in der II. Auflage der „Rohstoffe des Pflanzenreiches" (Leipzig 1902) die Piassaven eintheilte in a) brasilianische Piassave und b) afrikanische Piassave. Dies ist mir auch bereits von kaufmännischen Kreisen mit Bedauern ausgesprochen worden. Ich glaube daher im Interesse der Sache zu handeln, wenn ich am Schlusse dieser vorläufigen Mittheilung als Berichtigung der WIESNER'schen Angaben zunächst wenigstens eine kurze Uebersicht der im Welthandel jetzt thatsächlich gangbaren Piassave-Arten hinzufüge.

A. Piassaven, welche aus einem einzigen Bündel bestehen.

1. Die Raphia-Piassave, von *Raphia vinifera* P. B. und einigen anderen *Raphia*-Arten abstammend. Im Handel werden noch unterschieden: Gabun-, Gran Bassa-, Cap Palmas-, Old Calabar-, Liberia-Piassave u. s. w. Die Liberia-Piassave stammt nicht von *Raphia vinifera*, sondern von einer anderen, bisher übersehenen *Raphia*-Art, wie ich bereits dargethan habe[1]).

Die *Raphia*-Piassaven bilden, wie schon aus der Handelsbezeichnung hervorgeht, mehrere mehr oder weniger verschiedene Piassave-Arten. Man kann also auch hier nicht von einer afrikanischen Piassave sprechen, wie WIESNER es gethan hat. WIESNER bezeichnet die Stammpflanze dieser Piassaven (genauer also: Piassave-Arten) mit voller Sicherheit allein als *Raphia vinifera*, was nicht richtig ist, wie wir gesehen haben. Eine völlige Klarstellung dieser für den Handel sehr wichtigen Fragen hoffe ich in nicht zu langer Zeit in der vollständigen Abhandlung geben zu können.

2. Die Borassus-Piassave, von *Borassus flabellifer* L. abstammend. Namentlich Ceylon.

3. Kitul, von der südafrikanischen Zuckerpalme, *Arenga saccharifera*, abstammend. Meine frühere Angabe, dass der Kitul von

---

[1]) Man vergleiche: Der Raphiabast. Jahrbuch der Hamburgischen wissenschaftlichen Anstalten XVIII; 3. Beiheft. Mittheilungen aus dem Botanischen Museum; S. 13—17.

der Kitulpalme, *Caryota urens*, abzuleiten sei, stützte sich auf mehrere ältere, englische Mittheilungen, ist aber in der oben bezeichneten Weise zu berichtigen. Der anatomische Bau des Vergleichsmaterials, welches mir der Königl. Botanische Garten zu Berlin lieferte, zeigte unwiderleglich, dass der Kitul von den Blattscheiden der *Arenga saccharifera* geliefert werde, nicht aber von denen der *Caryota urens*[1]).

4. Die Bahia-Piassave, von *Attalea funifera* abstammend; Brasilien. (Man vergleiche übrigens auch die Schlussbemerkung der obigen Besprechung der *Bahia*-Piassave, wonach unter diesem Namen noch eine zweite Piassave-Art zuweilen in den Handel gelangt, wahrscheinlich aber nicht aus Brasilien).

B. Piassaven, welche aus mehreren, um ein Centralbündel gruppirten Bündeln bestehen.

5. Die Para-Piassave, von *Leopoldinia Piaçaba* Wall. abstammend. Brasilien.

6. Die Madagaskar-Piassave, von *Dictyosperma fibrosum* Wright abstammend. Madagaskar.

Die obige Uebersicht beruht — mit Ausnahme der nunmehr unterschiedenen Bahia- und Para-Piassave — auf der Anordnung der Piassave-Arten, welche ich bereits in meinem Buche über die Culturgewächse der Deutschen Colonien unter dem Hinweise auf die anatomische Beschaffenheit der einzelnen Arten mitgetheilt habe[2]).

Wenn WIESNER in der II. Auflage der „Rohstoffe des Pflanzenreiches" sich dagegen ausspricht, den Kitul und die Madagaskar-Piassave ebenfalls zu den Piassaven zu zählen, so ist doch in Erwägung zu ziehen, dass diese beiden Artikel im Handel seit langer Zeit und ganz allgemein als „Piassave-Arten" geführt werden und eine wissenschaftliche botanische Waarenkunde derartigen Thatsachen so lange Rechnung zu tragen hat, so lange wissenschaftliche Gründe nicht dagegen sprechen. Dies ist aber hier nicht der Fall. Die Handelsbezeichnung steht mit dem wissenschaftlichen Standpunkte keineswegs im Widerspruch. Abgesehen von den etwas geringeren Grössenverhältnissen, stimmt der anatomische Bau des Kituls mit demjenigen der Bahia-Piassave, derjenige der Madagaskar-Piassave mit demjenigen der Para-Piassave der Hauptsache nach in fast überraschender Weise überein. Der Kitul besteht ebenso wie die Bahia-Piassave aus der Blattader einer Palme, die Madagaskar-Piassave ebenso wie die Para-Piassave aus einer um eine centrale Blattader gelagerten Gruppe von kleineren (Neben-) Adern der Blattscheide einer Palme.

---

[1]) WIESNER, a. a. O. S. 411, giebt die alten, irrthümlichen Angaben auch heute noch wieder und nennt den Kitul sogar *Caryota*-Piassave; richtiger würde man ihn jetzt mit Bezug auf die Stammpflanze als *Arenga*-Piassave bezeichnen können.

[2]) A. a. O. S. 314 ff.

Alle diese sechs Piassave-Arten gelangen jetzt in erstaunlichen Mengen in den Handel; man kann aber — nach den Marktberichten der letzten Jahre — kaum sagen, welche von diesen Sorten durchweg am meisten eingeführt wird.

Erklärung der Abbildungen.

Allgemeines: Der stereomatische Belag der Mestomstränge ist stets getont gehalten; ein hellerer Ton ist dem stereomatischen Belage des Hadroms nur dann gegeben worden, wenn die Beschaffenheit seiner Zellen von derjenigen des steromatischen Leptombelages erheblich abweicht. Das zartwandige Leptom ist stets durch kleine Punkte, das Hadrom durch die porösen, die Ring- und Spiralgefässe kenntlich, soweit dieselben zur Entwickelung gelangt sind, sonst ist das Hadrom nicht näher bezeichnet worden.

Sämmtliche Figuren sind 50mal vergrössert.

Fig. 1. Querschnitt durch den basalen Theil der Bahia-Piassave (*Attalea funifera* Mart.). *LSt* der stereomatische Belag des Leptoms, *J* die Gänge oder Platten inhaltsfreier Zellen, *HSt* der stereomatische Belag des Hadroms, *L* das Leptom, *H* das Hadrom, *D* die Spalten zwischen den beiden stereomatischen Belegen mit den Durchlasszellen.

„ 2. Querschnitt durch den oberen Theil der Bahia-Piassave. Die Bezeichnungen wie bei Fig. 1.

„ 3. Querschnitt durch den basalen Theil einer als Bahia-Piassave mitunter in den Handel gelangenden Piassave. Die Bezeichnungen wie oben.

„ 4. Querschnitt durch den basalen Theil der Para-Piassave (*Leopoldinia Piaçaba* Wall.). *St* das Stereom, *M* der Mestomstrang, *L* das Leptom, *H* das Hadrom, *C* das Centralbündel, *D* die Durchlasszellen, *V* das Verbindungsgewebe.

„ 5. Querschnitt durch die Para-Piassave, etwa in der Mitte der oberen Hälfte. Die Bezeichnungen wie in Fig. 4.

„ 6. Querschnitt durch die Para-Piassave, 3 *cm* unter dem obersten Ende. Die Bezeichnungen wie in Fig. 4.

43. N. Doroféjew: Beitrag zur Kenntniss der Athmung verletzter Blätter.

(Vorläufige Mittheilung).

Eingegangen am 19. Juli 1902.

Die Versuche, über deren Ergebnisse hier in aller Kürze berichtet werden soll, wurden in den Jahren 1895, 1896 und 1897 ausgeführt. Ich habe aber die Veröffentlichung einer ausführlichen Abhandlung mehrmals vertagt, da ich die Hoffnung hegte, einige der gewonnenen Schlüsse durch das Prüfen anderer Objecte verallgemeinern zu können, was leider wegen verschiedener von mir unabhängigen Umstände nicht geschehen konnte. Diese meine Mittheilung beschränke ich auf das Wichtigste, während die an anderer Stelle demnächst erscheinende Abhandlung alle Details bringen wird.

Erste Angaben über die traumatische Athmungssteigerung verdanken wir BOEHM[1]) (Athmungssteigerung verwundeter Kartoffeln, beurtheilt nach dem Sauerstoffverbrauche in durch Quecksilber abgesperrten Glasröhren). Im Jahre 1891 veröffentlichte STICH[2]) eine Abhandlung, in welcher Bestimmungen der traumatischen Athmungssteigerung (Vermehrung der Kohlensäureproduction) vermittelst des PETTENKOFER-PFEFFER'schen Apparates und die Respirationsquotienten vermittelst des BONNIER-MANGIN'schen Apparates bestimmt wurden. Viele Objecte wurden einer Prüfung unterzogen, die Resultate aber wohl etwas summarisch discutirt. Die Abhandlung enthält auch einen Versuch mit Blättern von *Ilex Aquifolium*[3]). Die im Jahre 1892 erschienene kurze Notiz BOEHM's[4]) enthält einige ergänzende Versuche über die Athmung verletzter Kartoffeln und die Angabe über die Athmungssteigerung mit *Phytophthora* inficirter Knollen. Die im Jahre 1896 erschienene Arbeit RICHARDS'[5]) brachte eine eingehende Behandlung der in STICH's Abhandlung angeregten Fragen unter Anwendung wesentlich derselben Methoden wie die von STICH benutzten. Wir finden darin zwei Versuche (Versuch 27 und 36, S. 573 und 575) mit Blättern (Steigerung der Kohlensäureproduction) und fünf Versuche mit beblätterten Zweigen (Versuch 29, 30, 32, S. 574—575, Steigerung der Kohlensäureproduction, und Versuch 47 und 48, S. 570, Respirationsquotienten). Die Frage aber, zu deren Behandlung ich mich schon nach Abschluss der ersten Versuchsreihen veranlasst sah, fand ich in keiner der oben angeführten Abhandlungen discutirt, geschweige denn experimentell bearbeitet. Ich meine namentlich die Frage nach der Relation zwischen der Grösse der traumatischen Athmungssteigerung der verletzten Blätter einerseits und dem Gehalte derselben an Kohlenhydraten andererseits.

---

[1]) BOEHM, Ueber die Respiration der Kartoffel. Bot. Zeitung 1887, Sp. 671ff.

[2]) STICH, Die Athmung der Pflanzen bei verminderter Sauerstoffspannung und bei Verletzungen. Flora, Bd. 59, Heft 1, S. 1.

[3]) l. c., S. 50.

[4]) BOEHM, Ueber die Respiration der Kartoffel. Vortrag, gehalten in der Versammlung der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft den 18. März 1892.

[5]) RICHARDS, The Respiration of wounded plants. Annals of Botany, Vol. X, No. XL, December 1896, S. 531. — Vergl. auch: PFEFFER, Ueber die Steigerung der Athmung etc. nach Verletzung lebenskräftiger Pflanzen. Berichte der mathem.-phys. Klasse der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. 1896, 27. Juli.

Bei meinen Versuchen bediente ich mich des PETTENKOFER-PFEFFER'schen Apparates[1]) und führte die Bestimmungen nach zwei Methoden aus. Die eine bestand darin, dass zwei einander möglichst gleiche Portionen Blätter gleichzeitig zu zwei Kohlensäurebestimmungen benutzt wurden. Die eine kam unverletzt in den Recipienten des einen Apparates, die andere verletzt (zerschnitten) in den Recipienten eines anderen. Zur Ausführung der Versuche nach dieser Methode wählte ich ausschliesslich Leguminosenblätter aus, namentlich *Gymnocladus canadensis, Phaseolus multiflorus* und *vulgaris, Mimosa pudica.* Zur Zusammenstellung vergleichbarer Portionen wurden immer die paarigen, zum gemeinsamen Stiele erster oder zweiter Ordnung symmetrisch liegenden[2]) Blättchen resp. Blattfiedern (*Mimosa*) genommen. Verfährt man umsichtig bei der Auswahl, so kann man immer solche Paare herausfinden, deren Componenten von einander in allen ihren Merkmalen nicht viel abweichen, das Frischgewicht nicht ausgenommen. Die andere Methode wich von denen STICH's und RICHARDS' in keinem wesentlichen Punkte ab.

Das Material, unabhängig davon nach welcher Methode man arbeiten wollte, wurde immer mit grosser Vorsicht behandelt. Die Blätter wurden von den Pflanzen nicht gepflückt, sondern unter Wasser abgeschnitten und vor dem Versuche durch das Verweilen im (dunkeln) dampfgesättigten Raume (die Stiele im Wasser) immer auf das Maximum des Turgors gebracht. Die etiolirten Blätter wurden auch nicht anders behandelt, natürlich mit den durch die Grösse resp. Form derselben nöthig werdenden Abweichungen. Zum Abwägen kamen die Blätter in gut schliessende Gläser und vor dem Einbringen in den stets verdunkelten Recipienten wurden dieselben mit einigen Tropfen Wasser benetzt. Die Verletzungen bestanden immer in einem Zerschneiden der Blätter mit einem scharfen Rasirmesser auf einer weichen Korkplatte in 2,5—3 *mm* breite Streifen resp. Stücke. Dann wurden die zerschnittenen Blätter, mit grossen Mengen sterilisirten Wassers abgespült, in den (stets verdunkelten) Recipienten gebracht und vom anhaftenden Wasser möglichst vollständig befreit. Die Masse der zerschnittenen Blätter ruhte im unteren Theile des Recipienten entweder auf einem Pfropfen aus gut gereinigter sterilisirter Glaswolle, oder auf einem passend ausgeschnittenen und federnd in dem Recipienten sich haltenden Stücke ebenfalls sterilisirten engmaschigen Platindrahtnetzes. Das Messer wurde immer ziemlich scharf genommen, so dass man damit z. B. leicht dünne Schnitte aus dem Gelenkpolster von *Phaseolus multiflorus* verfertigen konnte. Dem Verhalten der verletzten Blätter nach dem Versuche wurde stets eine grosse Aufmerksamkeit gewidmet, und stellte es sich am Ende fast aller Versuche heraus, dass die zerschnittenen Blätter aus dem Recipienten lebendig kamen und bei entsprechender Behandlung tage-, ja wochenlang am Leben erhalten werden konnten.

---

[1]) Untersuchungen aus dem botanischen Institut zu Tübingen. Bd. I, S. 637ff.

[2]) Bei üppig gewachsenen Blättern von *Gymnocladus* ist das bekanntlich nicht mmer der Fall.

Nach diesen Auseinandersetzungen führe ich einige Versuche auf, die ich gewissermassen als typisch zu betrachten wage.

Versuch I. 24. (12.) Juli 1896.

Junge Blätter von *Phaseolus multiflorus*, ausgewachsen und ihre definitive Grösse fast erlangt habend, noch nicht aber die satt dunkelgrüne Färbung und derbere Consistenz der alten Blätter. Morgens um 9 Uhr abgeschnitten und, mit den Stielen in kleine mit Wasser gefüllte sterilisirte Kölbchen gesetzt, 75 Stunden in einem dunklen feuchten Raume gehalten. Bei der an einer besonderen Portion Blättchen angestellten Sachs'schen Jodprobe keine Stärke. Mit Fehling'scher Lösung deutliche orange Färbung längs der grösseren Nerven. Die Seitenblättchen in zwei Portionen getrennt:

Portion A, verletzt.

19,86 *g* Seitenblättchen in 2,5—3 *mm* breite Streifen zerschnitten, entwickelten während der

ersten Stunde . . . . 14 *mg* CO_2 13,8 *mg* CO_2 pro Stunde entspr. 69,49 *mg* pro
zweiten „ . . . . 13,6 „ CO_2 Stunde und 100 *g* Blättchen.

Portion B, unversehrt.

20,08 *g* unversehrte Blättchen entwickelten während der

ersten Stunde . . . . 8,85 *mg* CO_2 8,55 *mg* CO_2 pro Stunde entspr. 42,58 *mg* pro
zweiten „ . . . . 8,25 „ CO_2 Stunde und 100 *g* Blättchen.

Temperatur während des ganzen Versuches 24,5—25,5°

Die Steigerung der Kohlensäureproduction durch verletzte Blättchen ist also eine ziemlich ansehnliche, und es beträgt das Verhältniss dieser durch traumatischen Eingriff hervorgerufenen Kohlensäureproduction (Tr) zur Kohlensäureproduction normaler Blättchen, die unversehrt in den Recipienten gekommen sind (N), $\frac{Tr}{N} = 1,64$.

Versuch II. 25. (13.) Juli 1896.

Blätter von *Phaseolus multiflorus.* Alter und Behandlung ganz wie im vorhergehenden Versuche.

Ergebnisse der Jodprobe und mit der FEHLING'schen Lösung weichen vom Versuch I nicht ab. Temperatur während des Versuches 25—25,5°.

Portion A.

19,89 *g* Seitenblättchen in 2,5—3 *mm* breite Streifen zerschnitten, entwickelten während der

ersten Stunde . . . . 13,2 *mg* CO_2 } 13,2 *mg* CO_2 pro Stunde entsprechen 66,36 *mg*
zweiten „ . . . . 13,2 „ CO_2 } CO_2 pro Stunde und 100 *g* Blättchen.

Portion B.

20,21 *g* Seitenblättchen, unversehrt, entwickelten während der

ersten Stunde . . . . 8,7 *mg* CO_2 } 8,47 *mg* CO_2 pro Stunde entsprechen 41,93 *mg*
zweiten „ . . . . 8,2 „ CO_2 } CO_2 pro Stunde und 100 *g* Blättchen.

Verhältniss $\frac{Tr}{N} = 1,58$.

Versuch III. 20. (8.) August 1896.

Blätter von *Phaseolus vulgaris* (grosse weisse Feldbohne). Alter und Behandlung wie im Versuch I. 77 Stunden lang im Dunkeln. Jodprobe keine Stärke. Mit FEHLING'scher Lösung intensive orange Färbung längs der Nerven erster und zweiter Ordnung. Temperatur während des ganzen Versuches 25°.

Portion A.

18,84 *g* Seitenblättchen in 2,5—3 *mm* breite Streifen zerschnitten, entwickelten während der

ersten Stunde . . . 12,87 *mg* CO_2 } 12,87 *mg* CO_2 pro Stunde entsprechen 68,34 *mg*
zweiten „ . . . 12,87 „ CO_2 } CO_2 pro Stunde und 100 *g* Blättchen.

Portion B.

19,25 *g* unversehrter Seitenblättchen entwickelten während der

ersten Stunde . . . . 9,15 *mg* CO_2 } 8,85 *mg* CO_2 pro Stunde entsprechen 45,47 *mg*
zweiten „ . . . . 8,55 „ CO_2 } CO_2 pro Stunde und 100 *g*.

Verhältniss $\frac{Tr}{N} = 1,49$.

Versuch IV. 1. September (20. August) 1896.

Blätter von *Phaseolus vulgaris* um 3 Uhr Nachmittags von den Pflanzen unter oben erwähnten Vorsichtsmassregeln abgenommen und am selben Tage nach $1^1/_2$ Stunden zum Versuche verbraucht. Jodprobe schwarze Färbung. Temperatur 24,5—25°.

Portion A.

19,32 *g* Seitenblättchen, in 2,5—3 *mm* breite Streifen zerschnitten, lieferten während der

ersten Stunde . . . 16,25 *mg* CO_2
zweiten „ . . . 15,55 „ CO_2
15,9 *mg* CO_2 pro Stunde entsprechen 82,3 *mg* CO_2 pro Stunde und 100 *g* Blättchen.

Versuch B.

19,78 *g* unversehrter Seitenblättchen entwickelten während der

ersten Stunde . . . 14,92 *mg* CO_2
zweiten „ . . . 13,65 „ CO_2
14,3 *mg* CO_2 pro Stunde entsprechen 72,23 *mg* CO_2 pro Stunde und 100 *g* Blättchen.

Verhältniss $\frac{Tr}{N} = 1,14$. Man ersieht daraus, dass durch die Anhäufung von Kohlenhydraten die durch den traumatischen Eingriff hervorgerufene Steigerung der Kohlensäureproduction herabgemindert wird.

Versuch V. 5. September (24. August) 1896.

Blätter von *Mimosa pudica* (Freilandcultur, sehr üppig gewachsen, reichlich blühend) um 5 Uhr Nachmittags nach einem heissen heiteren Tage von den Pflanzen abgenommen und nach $1^1/_2$ Stunden verbraucht. Blättchen bei der Jodprobe kohlschwarz, stellenweise metallisch glänzend. Temperatur während des Versuches 25°.

Portion A.

25,29 *g* Seitenfiederchen senkrecht zur Längsachse der Blättchen zerschnitten. Länge der Streifen 2,5—3 *mm*.

Erste halbe Stunde. . . . 17,375 *mg* CO_2
Zweite „ „ . . . . 18,125 „ CO_2
Dritte „ „ . . . . 18,000 „ CO_2
35,67 *mg* CO_2 pro Stunde entsprechen 141,04 *mg* pro Stunde und 100 *g* Seitenfiederchen.

Portion B.

25,32 *g* unversehrte Seitenfiederchen.

Erste halbe Stunde. . . . 16,350 *mg* CO_2
Zweite „ „ . . . . 16,725 „ CO_2
Dritte „ „ . . . . 17,100 „ CO_2
33,45 *mg* CO_2 pro Stunde entsprechen 132,11 *mg* CO_2 pro Stunde und 100 *g* Fiederchen.

Verhältniss $\frac{Tr}{N} = 1,07$. Dasselbe Resultat wie im Versuch IV, nur viel auffallender.

Versuch VI. 29. (17.) November 1896.

Winterweizen. 75 *mm* lang abgeschnittene Enden der (die Wurzel nicht gerechnet) 80—100 *mm* langen etiolirten Keimlinge am achten Tage der Keimung bei 18—20°, also noch sehr zuckerreich. Gewicht 14,08 *g*. Temperatur während des Versuches 23,5—24,5°.

Erste Stunde . . . 8,92 *mg* CO_2 } 8,4 *mg* CO_2 pro Stunde entsprechen 59,66 *mg*
Zweite „ . . . 7,87 „ CO_2 } CO_2 pro Stunde und 100 *g*.

Nach einer Unterbrechung von 80 Minuten (im Luftstrome geblieben) herausgenommen, in 2,5—3 *mm* lange Stücke zerschnitten, abgewaschen, abgesaugt und in den Recipienten gebracht.

Erste Stunde . . . 8,77 *mg* CO_2 } 8,7 *mg* CO_2 pro Stunde entsprechen 61,70 *mg*
Zweite „ . . . 8,62 „ CO_2 } CO_2 pro Stunde und 100 *g*.

Verhältniss $\frac{\mathrm{Tr}}{\mathrm{N}} = 1{,}03$.

Versuch VII. 6. December (24. November) 1896.

Winterweizen, 22,62 *g*. 75 *mm* lang abgeschnittene Enden der Laubblätter etiolirter Keimlinge am 22. Tage der Keimung, also relativ sehr zuckerarm. Temperatur während des Versuches 23,5 bis 25,5°.

Zwei Stunden . . . . 13,35 *mg* CO_2 { 6,675 *mg* CO_2 pro Stunde entsprechen 29,51 *mg* pro Stunde und 100 *g*.

Dann in 2,5—3 *mm* lange Stücken zerschnitten und wie im Versuch VI behandelt.

Zwei Stunden. . . . 25,02 *mg* CO_2 { 12,51 *mg* CO_2 pro Stunde entsprechen 55,32 *mg* pro Stunde und 100 *g*.

Verhältniss $\frac{\mathrm{Tr}}{\mathrm{N}} = 1{,}8$. Temperatur bei der Keimung 15—20°.

Versuch VIII. 21. (9.) Januar 1897.

Winterweizen. 75 *mm* lang abgeschnittene Enden der Laubblätter etiolirter Keimlinge am 22. Tage der Keimung bei 15—20°. Gewicht 15,02 *g*. Den 19. (7). Januar Abends abgeschnitten und nach sorgfältigem Auswaschen mit sterilisirtem Leitungswasser auf der Oberfläche der in sterilisirte Schalen eingegossenen sterilen 12procentigen Rohrzuckerlösung unter Glasdeckeln vom 19. Januar 9 Uhr Abends bis zum 21. Januar 1 Uhr Nachmittags schwimmen gelassen. Also künstliche Zufuhr von Kohlenhydraten zu einem für sich daran sehr armen Objecte während 40 Stunden.

Bestimmung an unversehrten Blattenden, vor dem Versuche mit sterilem Leitungswasser wohl abgewaschen:

Erste Stunde . . . 11,9 *mg* CO_2 } 12,56 *mg* CO_2 pro Stunde entsprechen
Zweite „ . . . 13,21 „ CO_2 } 83,59 *mg* pro Stunde und 100 *g*.

Dann aus dem Apparate genommen, in 2,5—3 *mm* lange Stücke zerschnitten und wie im Versuche V behandelt

Erste Stunde . . .	16,275 *mg* CO_2	16,14 *mg* CO_2 pro Stunde entspr. 107,48 *mg* CO_2 pro Stunde und 100 *g* Blattenden.
Zweite „ . . .	16,012 „ CO_2	

Temperatur während des Versuches 21,5—22°.

Verhältniss $\frac{Tr}{N} = 1,28$. Die Zufuhr der Kohlenhydrate hat also die traumatische Athmungssteigerung des an Kohlenhydraten armen Objectes ziemlich stark herabgemindert.

Schlussfolgerungen.

1. Der Gehalt der Blätter an Kohlenhydraten übt einen grossen Einfluss auf die Grösse der durch traumatische Eingriffe hervorgerufenen Athmungssteigerung (CO_2-Production) aus. Ist derselbe gross, so ist die Steigerung keine bedeutende. Sie ist im Gegentheil sehr erheblich, wenn die Blätter einen geringen Gehalt an Kohlenhydraten aufweisen.
2. Dieser Einfluss lässt sich bei den grünen, wie bei den etiolirten Blättern constatiren.

Meine Versuche über die Dauer der durch den traumatischen Eingriff hervorgerufenen Athmungssteigerung halte ich nicht für nothwendig hier aufzuführen, da dieselben doch im Allgemeinen die von RICHARDS gewonnenen Resultate bestätigen. Bezüglich einiger interessanten Einzelheiten (dass z. B. bei etiolirten Weizenblättern die Reaction bei den an Kohlenhydraten armen rascher vorüber geht, als bei den an Kohlenhydraten reichen) sei auf die ausführliche Abhandlung verwiesen.

Es ist für mich eine recht angenehme Pflicht, an dieser Stelle Herrn Prof. W. PALLADIN für das von ihm meiner Arbeit stets entgegen gebrachte Interesse, einige praktische Rathschläge und das Ueberlassen einiger Apparate aus der physiologischen Abtheilung des Botanischen Institutes, und Herrn Prof. L. REINHARD für die Gestattung, im Botanischen Garten der hiesigen Universität ziemlich umfangreiche Culturen zur Entnahme des Materials anzulegen, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Charkow, Botanisches Laboratorium des Technolog. Institutes.

44. F. Noll: Zur Controverse über den Geotropismus.

Eingegangen am 19. Juli 1902.

In die Discussion über den Geotropismus, welche in den letzten Jahren unter dem Einfluss des Studiums der Perceptionsvorgänge wieder auflebte, haben in jüngster Zeit CZAPEK, JOST, HABERLANDT und MIEHE von Neuem eingegriffen: JOST durch ein kritisches Referat[1]), erstattet auf der 73. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte zu Hamburg, sodann CZAPEK[2]) zur Vertheidigung seines früher angenommenen Standpunktes gegenüber NĚMEC's und meinen Anschauungen und Einwänden, HABERLANDT[3]) durch Mittheilung neuer interessanter Beobachtungen zur Stütze der Statolithentheorie und H. MIEHE mit Untersuchungen und Betrachtungen über die correlative Beeinflussung des Geotropismus bei einigen Gelenkpflanzen[4]).

Die nachfolgenden Zeilen werden sich vornehmlich mit der Discussion der Punkte befassen, über welche noch keine Einigung erzielt werden konnte, sie werden sich vor Allem also den neuen Ausführungen CZAPEK's zuwenden müssen, welche durchweg in mehr oder minder scharfem Gegensatz zu den von mir und JOST vertretenen Anschauungen stehen. Wenn ich nun auch den Ausführungen CZAPEK's gegenüber zumeist einfach auf meine kritischen Erörterungen in den Jahrb. für wiss. Botanik 1900, Bd. 32, S. 502 (Ueber Geotropismus) zurückverweisen könnte, weil der grösste und wesentlichste Theil aller dort mitgetheilten Einwände und der, CZAPEK's Theorien widersprechenden Thatsachen von letzterem Autor mit Stillschweigen übergangen oder nicht genügend widerlegt wurde, so sehe ich mich doch veranlasst, zur Klarstellung noch einmal hier darauf zurückzukommen, um so mehr, als CZAPEK in seiner Replik seinen früheren Standpunkt in manchen Einzelheiten modificirt hat. Es erwächst mir damit die Verpflichtung nachzuweisen, dass ich bei meinen damaligen Einwänden nicht mit einer Verstellung der gegnerischen Position

---

1) L. JOST. Die Perception des Schwerereizes in der Pflanze. Biol. Centralbl., Bd. XXII, 1902, S. 161.

2) F. CZAPEK. Ueber den Vorgang der geotropischen Reizperception etc. Ber. der Deutschen Bot. Ges., 1901, Bd. XIX, Gen.-Vers.-Heft S. (116) ff.

3) G. HABERLANDT. Ueber die Statolithenfunction der Stärkekörner. Ber. der Deutschen Bot. Ges., 1902, Bd. XX, S. 189.

4) H. MIEHE. Jahrb. für wiss. Bot., Bd. XXXVII, 1902, Heft 4, S. 527. Die MIEHE'schen Untersuchungen erschienen nach Abschluss meines Manuscriptes und konnten nur zufügungsweise noch berücksichtigt werden.

operirte, sondern dass letztere eine nachträgliche Verschiebung erfahren hat.

Ich beginne mit der wichtigsten Meinungsverschiedenheit, derjenigen über die mechanische Vermittelung der Geo-Perception. In der Studie über heterogene Induction hatte ich s. Zt. Structuren im Plasma vorausgesetzt, in welchen die Schwerkraft vermittelst der bestimmt gerichteten Gewichtswirkung materieller Theile percipirt werde. Auf Grund früherer Beobachtungen und Ueberlegungen[1]) nahm ich den Sitz der geotropischen Reizbarkeit und damit der geotropisch-reizbaren Structuren in der ruhenden Hautschicht an. Bei der Erwägung, wie solche Structuren beschaffen sein könnten, um bei einfachstem Baue die empirisch festgestellte, ausserordentliche Leistungsfähigkeit zu besitzen, wurde ich auf Gebilde geführt, wie sie in den „Otocysten“ niederer Thiere längst bekannt, aber fast allgemein für Gehörorgane gehalten wurden. Nur ganz vereinzelt und zerstreut fanden sich in der zoologischen Litteratur damals Stimmen (CHUN, Ctenophorae, p. 75, DELAGE, Arch. de zool. exp. et génér., V., p. 1—26, ENGELMANN, Zool. Anz., 1897, No. 258), welche jene Otocysten mit einer statischen Function in Verbindung brachten. Mikroskopisch nachweisbar waren solche oder andere Structuren, die man als geotropisch bezw. ponderabel reizbar hätte ansehen können, in der Hautschicht des Protoplasten aber nicht, und so musste ich mich darauf beschränken, bestimmte geometrische und biologische Eigenschaften jener unsichtbaren Structuren aus den experimentell feststellbaren geotropischen „Reizfeldern“ abzuleiten.

CZAPEK suchte an Stelle dieser Auffassungen seine Druckdifferenz-Hypothese zu setzen, indem er an eine von PFEFFER s. Zt. geäusserte, aber als durchaus problematisch bezeichnete Vermuthung[2]) anknüpfte. Demgegenüber hatte ich eine ganze Reihe der verschiedenartigsten Thatsachen geltend gemacht[3]), welche mit dieser Hypothese nicht in Einklang zu bringen sind. So wurde gezeigt, dass ein in der geotropischen Ruhelage einwirkender Radialdruck nicht die geringste geotropische Wirkung zu erzielen im Stande ist. Ich hob dabei ausdrücklich hervor, dass sich gegen die Tragweite solcher Versuche vielleicht anführen liesse, dass die Druckverhältnisse, wie sie innerhalb der Pflanze künstlich hervorgerufen werden, nicht der Vertheilung und Steigerung entsprechen, die in einem horizontal oder beliebig schräg gelegten orthotropen Organ durch die Gravitation bedingt werden. Aber wenn auch keine Möglichkeit abzusehen war, die Art dieser natürlichen Druckvertheilung künstlich an vertical stehenden Versuchsobjecten nachzuahmen, so liess sich andererseits doch ohne Schwierigkeit experimentell nachweisen, dass die durch das Eigengewicht bedingte specielle Vertheilung und Stärke des Radialdruckes nicht bedingend ist für die geotropische Reizung. Denn diese Druckverhältnisse lassen sich durch aufgelegte Gewichte total verändern, ohne die geotropische Reaction im Mindesten qualitativ zu alteriren; sie lassen sich weiterhin stark modificiren durch Anwendung von Centrifugalkräften, die viel grösser bezw. bedeutend kleiner sind als *g*, sie müssen unter Wasser anders ausfallen als in freier Luft mit und ohne Widerlager, sie sind weiterhin jeweils verschieden bei verschieden grossem Neigungswinkel der Organachse gegen den Horizont. Während CZAPEK in seinen „Beiträgen“[1]) (S. 225 u. a.) jede Abweichung von der in der Ruhelage herrschenden bestimmten Druckvertheilung als Anlass zu einer geotropischen Reizung in Anspruch nahm[2]), greift er nun die von mir zuerst geltend gemachten Bedenken auf, um daraus zu folgern, dass die Ersetzung des Radialdruckes durch künstliche Belastung nicht den Kern der Sache träfe, da die verschiedenen Schwerewirkungen, welche im Gewebe sich geltend machen, unmöglich durch ein künstliches Mittel ersetzbar seien.

---

[1]) Naturwiss. Rundschau, 1888, No. 4 u. 5.

[2]) PFEFFER. Pflanzen-Physiol., 1. Aufl., II, S. 331.

[3]) Ueber Geotropismus. Jahrb. für wiss. Bot., Bd. XXIV, 1900, S. 457.

Was für die geotropische Reizung nicht künstlich ersetzt werden kann durch äussere Einwirkung, ist die Schwerewirkung innerhalb der geotropisch reizbaren Structur, sagen wir einmal der Statocyste. In dieser Beziehung herrscht also Uebereinstimmung zwischen CZAPEK und mir. Ersetzbar ist und bleibt dagegen der Radialdruck als solcher, wie ihn CZAPEK früher als auslösend angesehen hatte.

Seine eigenartige Erklärung der geotropischen Reaction dorsiventraler Sprosse[3]) zeigt neben anderem, dass es ihm nur auf die resultirende Druckdifferenz, gar nicht auf die Schwerewirkung innerhalb sensibler Gewebe ankam. Da ich selbst auf die Einwände hingewiesen hatte, die den Versuchen mit künstlichem Radialdruck entgegengestellt werden konnten, so erachtete ich sie, trotzdem ich sie theilweise entkräften konnte, doch keineswegs für ausschlaggebend gegen die Druckdifferenz-Hypothese. Ich hatte jene vielmehr vornehmlich deshalb angestellt, weil CZAPEK es unterlassen hatte, sie zur Ergänzung seiner Versuche auszuführen. Hätte doch ein positives Ergebniss solcher Versuche ein unwiderlegliches Argument für seine damalige Betrachtungsweise und gegen meine Auffassung gebildet! Das negative Ergebniss verwerthete ich aber keineswegs als massgebenden Beweis gegen die CZAPEK'sche Lehre, sondern ich wies in diesem Sinne auf eine Reihe geotropischer Objecte hin, deren normales geotropisches Verhalten unvereinbar ist mit den CZAPEK'schen Vorstellungen. Da waren zunächst zu nennen die Schlingpflanzen, bei denen, wie zumal nach meinen neuen Versuchen[1]) nicht zu bezweifeln ist, eine der Horizontalflanken geotropisch gereizt wird, obwohl der von CZAPEK geforderte Radialdruck darüberliegender Gewebsmassen hier fehlt oder doch zum Wenigsten in den radialen Componenten auf beiden Flanken der gleiche ist. Nun könnte man freilich noch einwenden, der geotropische Reiz könne hier in der jeweils unteren Organflanke als Druckdifferenz percipirt werden, käme aber durch gewisse Einrichtungen in der Reizleitung nur in der linken bezw. der rechten Flanke zur Auslösung. Dem steht aber der Ausfall meiner Lamellen-Versuche direct entgegen. Auch die Geschwindigkeit des Eintritts der lateralgeotropischen Auslösung wäre einer Annahme der Zuleitung von vornherein wenig günstig. Wie das Verhalten der Schlingpflanzen, so würde aber auch dasjenige der diageotropischen Pflanzenorgane für sich allein hinreichen, die Druckdifferenz-Hypothese ad absurdum zu führen, wie ich (Geotropismus, S. 473) ausführlich nachgewiesen habe.

---

[1]) Weitere Beiträge zur Kenntniss der geotropischen Reizbewegungen. Jahrb. für wiss. Bot., Bd. XXX, 1898, S. 175.

[2]) Vergl. auch JOST, l. c., S. 167.

[3]) l. c., S. 275 ff.

Nach den Mittheilungen von BARANETZKY über die Ursachen. welche die Richtung der Aeste der Baum- und Straucharten bedingen[2]), könnte es scheinen, als ob die Berufung auf diageotropische Organe nicht mehr am Platze sei, als ob der Begriff des Diageotropismus damit überhaupt ein überwundener Standpunkt geworden sei. Dass die Annahme, die Lage der Seitenzweige von Bäumen, Sträuchern und (wie ich hinzufügen kann) Kräutern sei das alleinige Ergebniss ihres Diageotropismus, nicht zutrifft, kann ich aus eigenen Erfahrungen bestätigen. In den neunziger Jahren während zweier Sommer im Bonner Botanischen Garten durchgeführte Versuche zeigten, dass, wenn ein Seitenzweig aus seiner natürlichen Richtung entfernt wird, oft ganz unerwartete Bewegungen und neue Ruhelagen resultiren, die bei verschiedenen Species verschieden sind, auch bei derselben Art, ja bei demselben Individuum mit dem Alter, der Position am Mutterstamm, aber auch scheinbar willkürlich, schwanken. Neben dem Geotropismus ist häufig die Wirksamkeit des Autotropismus (incl. Gegenkrümmung) deutlich wahrnehmbar; Heliotropismus, epinastische und hyponastische Neigungen, zusammen mit der Wirkung des Eigengewichts, verrathen sich mit einem Male als Theilhaber an der normalen Lage, die in vielen Fällen durch Exotropismus ausgesprochen beeinflusst wird. Kurz, wer eine einfache geotropische Rückkehr in die frühere Ruhelage erwartet, steht erstaunt vor einer höchst complicirten, und, zumal bei Berücksichtigung von Klinostat-Versuchen, schwer fassbaren Reaction. Selbst wenn man, wie es mir nöthig erscheint, dabei mit Umstimmungen, verändertem Tonus, rechnet, bleibt häufig noch ein unbegreifbarer Rest, der jeder Erklärung spottet und nur das Eine mit Bestimmtheit erkennen lässt, dass unser Rüstzeug an Begriffen zur Analyse der Orientirungsbewegungen der Seitenzweige noch nicht vollständig ist. Mir war es wenigstens nicht möglich, die beobachteten Reactionen alle so weit zu begreifen, um sie restlos auf bestimmte Componenten zurückführen zu können. Eine Publication schien mir unter diesen Umständen unangebracht, zum Mindesten verfrüht; hier möchte ich aber die Gelegenheit nicht vorübergehen lassen, die Ergebnisse BARANETZKY's bezüglich der complexen Aetiologie der Seitenzweigrichtungen zu bestätigen mit dem Bemerken, dass die von ihm mitgetheilten Typen meines Erachtens noch zu den verhältnissmässig wenig complicirten zählen. — Bei den mir in ihrem Verhalten näher bekannten Seitenwurzeln erster Ordnung überwiegen, wie das auch aus den Arbeiten von SACHS, CZAPEK u. a. hervorgeht, die diageotropischen Eigenschaften gegenüber anderweitigen Orientirungseinflüssen. Aber bei öfterem Stellungswechsel verliert die geotropische Reaction auffallend an Deutlichkeit; das ganze Orientirungsvermögen zeigt sich geschwächt bezw. gestört, ein Umstand, der durch die histologischen Befunde von NĚMEC[1]) über eigenartige Plasmaansammlungen bezw. Verschiebungen in den percipirenden Zellen nach Lagestörungen um Vieles verständlicher wird. Geht doch aus diesen Beobachtungen mit aller Deutlichkeit hervor, dass ein aus seiner normalen Ruhelage gebrachtes Organ in vielen, selbst sichtbaren histologischen Eigenschaften, von dem normalen abweicht, dass es Störungen unterworfen ist, unter denen die ausgelöste regulatorische Bewegungsaction, der Geotropismus, nur eine unter vielen, weniger auffallenden darstellt. Für die jedem Experimentirenden wohlbekannte Nothwendigkeit, die Versuchsobjecte durch sorgfältige und vorsichtige Vorbehandlung zur Ausführung der Reaction disponirt zu erhalten, lassen sich also zum Theil histologisch wahrnehmbare Erscheinungen anführen. Dass solche anderweitige Störungen schliesslich auch den Geotropismus beeinflussen, scheint mir aus dem mitgetheilten Verhalten der Seitenwurzeln unzweifelhaft hervorzugehen, wäre aber noch eingehender zu untersuchen[2]).

---

[1] Neue Versuche über das Winden der Schlingpflanzen. Sitzber. der Niederrhein. Ges. für Natur- und Heilkunde zu Bonn, 1901.

[2] Flora, Bd. 89, 1901, S. 138.

Wenn es demnach schon statthaft wäre, sich auf den Diageotropismus einer möglichst ungestört wachsenden Seitenwurzel erster Ordnung zu berufen, so ist diese geotropische Reactionsform mit aller wünschenswerthen Schärfe und Präponderanz ausgebildet bei vielen subterran wachsenden Rhizomen und bei den dorsiventralen Seitenorganen, zumal Blüthenstielen. Ihr Diageotropismus wird durch die Ergebnisse der BARANETZKY'schen Versuche an Baum- und Strauchästen, wie ich mich wiederholt überzeugen konnte, nicht im Mindesten in Frage gestellt, und die von mir bewiesene Unmöglichkeit, ihr diageotropisches Verhalten mit der CZAPEK'schen Druckdifferenz-Hypothese in Einklang zu bringen, bleibt demnach unverändert zu vollem Rechte bestehen.

---

[1]) NĚMEC. Ueber die Wahrnehmung des Schwerkraftreizes bei den Pflanzen. Jahrb. für wiss. Bot., Bd. XXXVI, 1901. S. 80.

[2]) Vergl. dazu die Ergebnisse der neuen Untersuchungen von MIEHE über correlative Beeinflussung des Geotropismus bei Gelenkpflanzen, l. c., S. 579 ff.

CZAPEK hat in seiner Replik überhaupt keinen Versuch gemacht, meine Einwände bezüglich des Verhaltens der Schlingsprosse und der diageotropischen Organe zu entkräften oder sich sonst damit abzufinden. Er hat sich ausschliesslich an meine eigenen Einwände bezüglich der Versuche mit künstlichem Radialdrucke gehalten, um noch einmal für seine Druckdifferenz-Hypothese einzutreten. Letztere bleibt aber durchaus unhaltbar, so lange sie nicht in Einklang mit dem Verhalten der Windepflanzen und der diageotropischen Organe zu bringen ist.

Bezüglich der Klinostaten-Theorie erkennt CZAPEK jetzt die Wirkung intermittirender Reize und eine allseitige geotropische Reaction, wenn auch nur theilweise, an. Wenn der genannte Autor S. (128) sagt: „Ich möchte hierzu nur bemerken, dass sich diese Wirkungen intermittirender Reizung erst nach längerer Zeit äussern können“, so steht er mit dieser Bemerkung in keinerlei Gegensatz zu meinen Angaben, wie es dem Wortlaute nach scheinen könnte. Es ergiebt sich aus dem Verlaufe intermittirender Reizwirkung schon ganz von selbst, dass nicht schon während der ersten Umdrehung der Klinostatenachse die intermittirende Reizwirkung vorliegt, denn von einer intermittirenden Reizung ist dann überhaupt noch nicht die Rede. Wenn CZAPEK aber betont, dass dazu ein langer Aufenthalt nöthig sei, so ist auf meine Versuche und Berechnungen zu verweisen, dass diese Wirkung nach wenigen Umdrehungen sich schon Geltung verschaffen muss.

Prof. JOST hatte die Güte mir brieflich mitzutheilen, dass bei seinen Versuchen mit Linsenwurzeln (50 Secunden Horizontalreizung, 150 Secunden Verticalruhe, oder 2 Minuten Reizung und 6 Minuten Ruhe) gute Krümmungen in 3 Stunden eingetreten waren. Er machte mich bei dieser Gelegenheit noch darauf aufmerksam, dass er bei wiederholten Versuchen mit 5 Minuten Reizung und 25 Minuten Ruhe, abweichend von einem meiner diesbezüglichen Versuchsergebnisse, keine Krümmung erzielen konnte. Als Ergebniss seiner bisherigen, noch nicht abgeschlossenen Erfahrungen glaubt er annehmen zu sollen, dass das Verhältniss von Reizdauer und Ruhedauer bei den Versuchen nicht 1 : 2 oder 1 : 3 überschreiten dürfe. Bei 1 : 4 oder 1 : 5 seien ihm keine Versuche gelungen. Seiner Meinung nach käme übrigens die Anzahl der Wiederholungen und die Dauer der Ruhezeiten dabei sehr in Betracht. Dies ist, wie wir gleich sehen werden, durchaus zutreffend. Wenn ich bei meinen *Sinapis*-Versuchen mit 5 Minuten Reizung, 25 Minuten Ruhe (1 : 5) nicht das Opfer einer wiederholten, zufälligen Täuschung geworden bin, was ich aber bei meinem, ich kann wohl sagen übertriebenen Misstrauen allen Versuchsresultaten gegenüber kaum annehmen kann, so zeigen die verschiedenen Resultate, dass das Verhältniss der Reizdauer zur Ruhedauer nicht unter allen Umständen den gleichen Grenzwerth haben muss. Es ist dies ja bei Lebenserscheinungen, zumal feineren und complicirteren Reizreactionen, schon von vorn herein kaum anders zu erwarten. Bei einer auch nur oberflächlichen Analyse der intermittirenden Reizung ist es unschwer, solche Factoren vorauszusehen, welche die Variabilität bedingen; es werden sich dabei aber auch weitere Einblicke gewinnen lassen, die für die Beurtheilung des Verhaltens geotropischer Objecte am Klinostat willkommen sind. Gehen wir aus von dem Bestehen einer Reizschwelle und der Thatsache, dass eine bestimmte Dauer der Einwirkung erst zur Reizung führt, so ergiebt sich daraus, dass der Induction einer Reizwirkung im Organismus bestimmte Widerstände entgegenstehen, die hier kurz als „Inductionswiderstände“ bezeichnet werden sollen. Diese Inductionswiderstände werden durch eine gewisse Intensität und Wirkungsdauer der Reizursache überwunden bezw. durchbrochen. Dass nach stattgehabter Reizung in vielen Fällen, die hier allein in Betracht kommen, der status quo ante wieder hergestellt wird, beweist die Existenz gewisser Regenerationsvorgänge, die nach einer bestimmten Ruhezeit den intacten Ruhezustand des Organismus und damit auch die Inductionswiderstände wieder herstellen. Sie löschen die unmittelbaren Eindrücke, die der Reiz hinterlassen, wieder aus und seien deshalb kurz als Regenerations- oder besser „Extinctionsvorgänge“ bezeichnet. Den Inductionswiderständen und Extinctionsvorgängen fällt bei der intermittirenden Reizung natürlich eine wesentliche Rolle zu. Setzen wir einen Reiz von bestimmter Intensität¹) voraus, so wird er eine bestimmte Zeit nöthig haben, um

---

1) Verschiedene Intensitäten bedingen zumeist einen anderen quantitativen, ja, wie man weiss, unter Umständen auch qualitativen Verlauf des Reizerfolges. Dabei kann die verschiedene Intensität objectiv in einer grösseren Energie-Entfaltung der Reizursache gegeben sein, oder aber subjectiv in einer grösseren Erregbarkeit des Organismus. Es kann also auch für constante Einwirkungen, wie z. B. die Gravitation, der Reiz verschieden intensiv ausfallen, so im Sinne der Stärkestatolithen-Theorie durch grössere oder geringere Beweglichkeit der Stärkekörnchen, ihre grössere oder geringere Masse, durch stärkere Erregbarkeit der reizbaren Hautschicht u. s. w. Wenn also auch die wechselnde Intensität des Reizes für die folgenden Ausführungen von integrirender Bedeutung ist, so mag diese Complication der Einfachheit halber einmal ausgeschaltet bleiben, indem wir unseren Betrachtungen Reize gleicher Intensität zu Grunde legen.

die Auslösungsvorgänge einzuleiten. Wirkt er kürzere Zeit, so wird er die Inductionswiderstände nur theilweise überwunden haben, und in der darauf folgenden Zeit arbeiten die Extinctionsvorgänge daran, den status quo ante, also auch die Inductionswiderstände intact wieder herzustellen. Ist jenen die Zeit nicht verstattet, den status quo ante völlig zu regeneriren, so wird eine zweite Reizung einen geringeren Inductionswiderstand vorfinden, als die erste, die dritte einen geringeren als die zweite u. s. f., bis schliesslich die n^te^ Reizung den geringen Rest des Inductionswiderstandes überwindet und die Reaction auszulösen vermag. Es geht daraus hervor, dass eine um so öftere Wiederholung der Reizung nöthig ist, je mehr die Extinctionsvorgänge Gelegenheit haben, auf den status quo ante wieder hinzuarbeiten, und eine um so seltenere Wiederholung, je weniger Inductionswiderstand sie zu regeneriren vermögen. Wird den Extinctionsvorgängen in den Reizpausen jedesmal Zeit gelassen, den status quo ante völlig wieder herzustellen, dann können natürlich auch unendlich oft wiederholte intermittirende Reize keinen Effect erzielen. Dass die Ruhepausen im Allgemeinen bei intermittirender Reizung länger sein dürfen als die Reizungsdauer, lehrt, dass die Extinctionsvorgänge für gewöhnlich bedeutend langsamer arbeiten, als die Ueberwindung der Inductionswiderstände durch die Reizursache dauert. Denn wir dürfen zudem annehmen, dass sie auch schon während der Reizaction thätig waren.

Die höchst wahrscheinlich wieder auf verwickelten Bedingungscomplexen beruhenden Inductionswiderstände und Extinctionsvorgänge werden aber bei Aenderung äusserer oder innerer Bedingungen (tonischen, correlativen Einflüssen, Accomodation etc.) variabel sein. und es ist vorauszusehen, dass sie sich dabei nicht gleichwerthig, auch nicht gleichsinnig verhalten werden oder müssen. Dadurch verändert sich aber auch nothwendig der Grenzwerth im Verhältniss von Reizdauer zu Ruhepause bezw. der Effect der intermittirenden Reizung bei constantem Verhältniss dieser beiden. Wenn JOST mit demselben Pflanzenmaterial und unter genau denselben äusseren und inneren Bedingungen (Tonus etc.) gearbeitet hätte, so hätte er wohl auch das gleiche Resultat erhalten wie ich in den Versuchen mit 5 Minuten Reizung (R) und 25 Minuten Ruhepause (P). Für dieselbe Pflanze können aber, wenn auch nur ein Factor in einem der angedeuteten, hier unmöglich näher zu behandelnden Bedingungscomplexe abändert, bei constantem Verhältniss R : P die Zeiten bis zum Eintritt der Reaction sehr verschieden ausfallen, d. h. die Reaction kann unter Umständen schon nach 2 Stunden, unter etwas anderen Umständen aber erst nach 6 oder 10 Stunden eintreten. Andererseits wird aber auch, um in einer bestimmten Zeiteinheit, z. B. 3 Stunden, eine ausgesprochene Reaction zu erzielen, das Verhältniss von R : P unter Umständen sehr verschieden gewählt werden müssen. Die Uebertragung dieser Ueberlegungen auf die Verhältnisse, denen die Pflanze am Klinostat ausgesetzt ist, liegt zu nahe, als dass sie hier im Einzelnen ausgeführt werden müsste. Die Zeitdauer, bis eine intermittirende Reizung am Klinostat eintritt, wird unter verschiedenen Bedingungen demnach eine verschiedene sein, ja es liesse sich die Möglichkeit von (abnormen) Constellationen (bei denen auf eine Erhöhung der Inductionswiderstände und eine Beschleunigung der Extinctionsvorgänge hinzuarbeiten wäre) voraussehen, unter denen während einer bestimmten Beobachtungszeit und Arbeitsdauer am Klinostat ein Effect intermittirender geotropischer Reizung überhaupt nicht einträte. Es wäre Sache der experimentellen Untersuchung, die Bedingungen bezw. das Zeitmaass ausfindig zu machen, unter denen es möglich wäre, ein Object unter Ausschluss jeglichen geotropischen Reizeffectes zu beobachten. — Auch wird zu berücksichtigen sein, dass durch die dauernde abnorme Lage am Klinostat sich abnorme histologische und physiologische Verhältnisse ausbilden können, die, wie auch die sonstige Veränderung tonischer Factoren, correlativ die geotropischen Vorgänge alteriren können (s. S. 407). Auf alle diese am Klinostat gegebenen Bedingungscomplex-Aenderungen näher einzugehen, kann hier nicht die Aufgabe sein. Für die hier vorliegende Frage genügt es, darauf hinzuweisen, dass bei regelmässigem Gang des Klinostaten ein gegebener Punkt der rotirenden Pflanzenachse sich gleichlang im oberen wie im unteren Halbkreise bewegt, und wenn wir auch den Aufenthalt auf den Grenzen zwischen oberem und unterem Halbkreis noch völlig zu der Ruhezeit rechnen, so bleibt doch eine Drittel-Peripherie, zum Mindesten ein Quadrant für die geotropische Induction übrig, und wir bekommen ein fortdauernd gleichmässiges Verhältniss von R : P = 1 : 2 bezw. 1 : 3. Bei diesem Verhältniss tritt aber, nach den übereinstimmenden Versuchsergebnissen von JOST und mir unter normalen Verhältnissen und auch wohl bei den meisten Pflanzenorganen, ein Effect intermittirender Reizung nach wenigen Stunden thatsächlich auf. Das heisst: Für die Praxis der Klinostatversuche haben wir unter normalen Verhältnissen mit dem Effecte intermittirender geotropischer Reizung nach verhältnissmässig kurzer Versuchsdauer in der That zu rechnen. Theoretisch vorstellbar, vielleicht auch realisirbar, sind allerdings auch Bedingungen, unter denen für lange Zeit, oder überhaupt, der Effect intermittirender Reizung ausgeschlossen bleibt. Doch wir haben die normalen Verhältnisse hier allein zu betrachten.

Obgleich CZAPEK im Princip die allseitige geotropische Reizung auf dem Klinostat zugesteht, weist er doch auf die Resultate älterer Untersuchungen von FR. SCHWARZ über den Einfluss der Schwerkraft auf das Längenwachsthum der Pflanzen[1]) als ein „gewichtiges

---

[1]) Untersuchungen aus dem Botan. Institut in Tübingen. Bd I, 1881, S. 53 ff.

Argument“ gegen das Bestehen solcher Reizung hin. Er sehe wenigstens keinen Grund ein, weshalb Wurzeln und Sprosse in diesem Falle nicht auch eine Steigerung ihres Längenwachsthums zeigen sollten wie die Grasknoten (S. (129). Ich hatte seiner Zeit darauf hingewiesen, dass am Klinostat nur die Differenz der antagonistischen Förderungs- und Hemmungswerthe sich im Gesammtwachsthum bemerklich machen könne, dass demnach eine Veränderung des Gesammtwachsthums bei gleichgrossen und gleichzeitigen Hemmungs- und Förderungseinflüssen nicht erwartet werden könne, dass bei ungleich grossen antagonistischen Einwirkungen aber immer doch nur eine verhältnissmässig kleine Abweichung vom normalen Längenwachsthum resultiren werde. Diese Abweichung experimentell nachzuweisen, dürfte, zumal bei den individuellen und autonomen Schwankungen, ganz abgesehen von den Phasen der grossen Periode und von der Schwierigkeit, die äusseren Einwirkungen genügend constant zu erhalten, seine grossen technischen Schwierigkeiten haben. Auf keinen Fall kann man aber erwarten, sie als Mittel aus solchen Versuchsculturen abzuleiten, wie sie Fr. Schwarz zu seinen Feststellungen benutzt hat. Bei den grossen individuellen Abweichungen, den „uncontrollirbaren Stössen“ im Wachsthum, auf die Schwarz wiederholt hinweist, bei der etwas elementaren Temperaturregulation (im Sommer durch Oeffnen einer Thür auf den kalten Flur) bei dem ausserordentlich abweichenden Zuwachs der Versuchsobjecte (zwischen 47 und 141 pCt.!) und bei der Benutzung von so verschiedener Anfangslänge (17—55 *mm*) muss es einem ganz besonders glücklichen Zufall zugeschrieben werden, wenn die Mittelwerthe der Zuwachse in Normalstellung und am Klinostat nicht weiter nach dieser und jener Richtung von einander abweichen, als es bei den Schwarz-schen Zahlen der Fall ist. Zur Ableitung des Ergebnisses, dass die Aufhebung der einseitigen Schwerkraftseinwirkung nicht wesentlich verändernd und störend in das normale Wachsthum eingreift — und darauf kam es Schwarz allein an — genügen diese Versuchreihen ja eben noch, aber sie zur Entscheidung der Frage nach dem Auftreten kleiner und kleinster Differenzen heranzuziehen, dafür halte ich sie für so ungeeignet wie nur möglich.

Dem gegenüber wird man sich zur Entscheidung der letztgenannten Frage hauptsächlich an solche geotropischen Reactionen mit Vortheil wenden müssen, die sich nicht antagonistisch mehr oder weniger entgegenarbeiten wie sie bei den Grasblattpolstern („Grasknoten“ [1]), der Ausbildung des Stemmorgans an Kürbiskeimlingen[1]) und den pseudoepinastischen Krümmungen dorsiventraler Organe[2]) vorliegen. Die Antwort, welche diese Objecte am Klinostaten geben, ist, wie ich im „Geotropismus“ näher begründet habe, unzweideutig genug.

---

[1] In seinem Referat über die unter Anm. 1. S. 413 erwähnte Arbeit (Botan. Ztg. 1901, Nr. 24, Spalte 381) weist Jost darauf hin, dass für das allseitige Wachsthum der Grasknoten am Klinostat von Pfeffer (Pflanzenphysiologie, 2. Aufl., II,

Weshalb es CZAPEK fragenswerth erscheint, „warum die Wurzeln auch nicht vorübergehend geotropische Krümmungen auf dem Klinostat zeigen, sondern geradlinig weiter wachsen, ohne dass ihre geotropische Reizung zum Ausdruck kommt,“ und weshalb er das Ausbleiben geotropischer Krümmung auf die Gegenwirkung des Autotropismus zurückführen zu müssen glaubt, ist mir nicht verständlich. Wie bei allseitig gleicher Reizung und bei normalem, nicht zu langsamem Gange des Klinostatenwerkes eine einseitige geotropische Krümmung überhaupt zu Stande kommen soll, die doch nur die Folge einer einseitig stärkeren Gravitationseinwirkung sein könnte, vermag ich CZAPEK nicht nach zu denken.

In engem Zusammenhang mit der Theorie der Klinostatenwirkung steht CZAPEK's „Präsentationszeit“. CZAPEK fasst in seiner Replik den Begriff anders als das früher von ihm geschehen war. Die Präsentationszeit wäre demnach zu definiren als diejenige Reizungsdauer, welche eben noch Reizreactionen hervorrufen kann. Dieser Zeitbegriff gebe das kleinste Zeitmass an, für welches noch Perception durch das Reagens der Reizwirkung nachweisbar ist. In den „Weiteren Beiträgen“ lautete die Definition wesentlich anders, nämlich als „der minimalen Reizungsdauer, welche eben noch zur Perception des Reizes führt“ (S. 138). CZAPEK thut mir also Unrecht, wenn er nach seiner Definitionsänderung nun S. (128) sagt: „Dieser rein praktische Zeitbegriff setzt nicht etwa, wie NOLL sagt, ein Fehlen der Perception während der Präsentationszeit voraus.“ Das hatte CZAPEK selbst behauptet, und darauf fusste ja seine ganze

---

1. Hälfte, S. 126/127) neuerdings eine andere als die hier vertretene Deutung versucht wurde. PFEFFER sagt da: „Unter diesen Bedingungen (d. h. am Klinostat) wird in dem normaler Weise ausgewachsenen Grasknoten die Wachsthumsthätigkeit erweckt, die also vermuthlich durch die Schwerkraft sistirt wird, wenn diese parallel zur Längsachse des Knotens gerichtet ist.“ Diese vermuthungsweise ausgesprochene neue Interpretation der ELFVING'schen Klinostatversuche scheint mir nicht genügend vereinbar zu sein mit dem Verhalten der Grasknoten bei ruhiger Horizontallage. Hier befindet sich die obere Flanke, so gut wie die untere, in Horizontallage, und doch ist ihr Wachsthum genau so sistirt wie bei aufrechter Stellung, und nur in der jeweils nach unten gerichteten Flanke erwacht die Wachsthumsthätigkeit, während nach dem oben citirten Deutungsversuche meines Erachtens kein Grund vorliegen würde, weshalb die obere nicht auch zum Wachsen übergehen sollte. Eine Uebertragung jener Interpretation auf die Geo-Aetiologie des Kürbiskeim-Wulstes würde hier mindestens gleich grossen Schwierigkeiten begegnen.

1) Zur Keimungsphysiologie der Cucurbitaceen. THIEL's Landw. Jahrbücher, XXX Buch, Erg.-Bd. III, 1902, S. 145.

2) Flora 1893, S. 361.

Klinostaten-Theorie, während ich gerade auf die kurzen intermittirenden Reize hingewiesen hatte, um daran zu erinnern, dass auch Einwirkungen von bedeutend kürzerer Dauer als der CZAPEK-schen Präsentationszeit immerhin noch percipirt werden müssten, wenn auch die Reaction noch ausbleibe Der Reactionserfolg ganz kurzer, aber sich summirender Eindrücke führt vielmehr, wie ich l. c. S. 461, Anmerkung, betonte, zu der Auffassung, dass der Reactionsvorgang wohl eben so gut seinen Schwellenwerth gegenüber den perceptiven Eindrücken besitzt, wie die Perception gegenüber den primären Reizursachen. Einzelempfindungen disponiren gleichsam zur Ausführung der Reaction und summiren sich, bis sie die Schwelle für die Auslösung der Reaction erreicht haben. Für die hier nur kurz berührten Verhältnisse ist der JOST'sche Begriff der „Präsentationszeit bei intermittirender Reizung“ [1]) von hohem Interesse.

Gegen die veränderte Definition, wie sie CZAPEK neuerdings für die Präsentationszeit giebt, ist meines Erachtens, falls man sie auf andauernde Reizung ausdrücklich beschränkt und reservirt und nicht auf die intermittirende Reizung ausdehnt, nichts einzuwenden. CZAPEK's „Präsentationszeit“ neuen Gepräges, vor allem aber JOST's „Präsentationszeit für intermittirende Reizung“ bieten wichtige Anhaltspunkte für das weitere Vordringen auf diesen noch dunklen Gebieten und werden zweifelsohne berufen sein, dabei noch wichtige Dienste zu leisten.

Was die quantitativen histochemischen Differenzen in geotropisch gereizten und ungereizten Wurzelspitzen betrifft, „die stets zu constatiren, obwohl sie nicht sehr beträchtlich“ sind, bei denen „eine Täuschung durch individuelle Schwankungen“ bei andauernder, sorgfältiger Betrachtung vermieden werden kann, so hatte CZAPEK sie in seinen „Weiteren Beiträgen“ als Vorgänge bezeichnet, „unter welchen die geotropische Perception durch die Wurzelspitzen einher geht und womit objectiv diese Processe der Reizaufnahme sichtbar zu machen“ seien (S. 208). Obwohl ich im „Geotropismus“ CZAPEK's Meinung mit seinen eigenen Worten wiedergab und gegen diese Auslegung der Befunde eine Reihe von Bedenken geltend machte, spricht CZAPEK S. (122) jetzt von einem Missverständniss meinerseits. Das Missverständniss ist aber doch wohl auf seiner Seite, wie die neuerliche Anführung seines Vergleichs vom Warmlaufen arbeitender Maschinentheile trotz verschiedener Bewegung und Function zu allem Ueberfluss darthut. Denn dieser Vergleich besagt dasselbe, was ich unter Hinweis auf erhöhte Athmung als Nebenerscheinung verschieden verlaufender Processe gegen die CZAPEK'sche Interpretation der Oxydationsanomalien einwandte.

---

[1]) JOST, Biol. Centralbl., l. c., S. 175.

Dass aber gerade der verschiedene, d. h. antagonistische Verlauf der geotropischen Wachsthumsbeeinflussung das Wesentliche beim Geotropismus ausmacht, habe ich l. c. ausführlich begründet und kann mich hier darauf beschränken auf diese Ausführungen zurück zu verweisen[1]).

CZAPEK sprach im Zusammenhang mit dieser quantitativ veränderten histochemischen Reaction vom „gereizten“ und „ungereizten Zustande“ der Wurzelspitzen. Ich hatte dem gegenüber darauf hingewiesen, dass also auch CZAPEK, im Gegensatze zu seiner an PFEFFER sich anlehnenden principiellen Behauptung, an dem permanenten geotropischen Reizzustande der Ruhelage in praxi nicht festhalten könne, sondern fast durchgängig auf den entgegengesetzten Standpunkt sich zu stellen gezwungen sähe. In seiner Replik giebt CZAPEK nun zu, dass man „dem gewöhnlichen älteren Sprachgebrauche folgend“ von einem „Aufhören der geotropischen Reizung, von ungereizter Wurzel sprechen könne, dass aber im geotropischen Ruhezustande der Einfluss der Gravitation immerhin noch in einem specifischen Spannungszustande, im Geotonus, zu berücksichtigen sei.“ Damit betrachte ich diese Streitfrage als erledigt, sofern CZAPEK nicht, wie in seinen „Weiteren Beiträgen“ (S. 195), diesen Geotonus, in einem anderen Sprachgebrauche, mit einem „bestimmten geotropischen Reizzustande“ identificirt, wobei freilich gleich darauf der „besondere Erregungszustand des perceptorisch fungirenden Apparates, der den Geotonus nach Alteration der Lage wieder herzustellen bestimmt ist, als „geotropische Excitation“ bezeichnet wird.

Wenn ich von der fixen Ruhelage des Organs zum Erdkörper als einer geotropisch reizlosen Lage sprach, so gilt das „reizlos“ natürlich nur in Bezug auf geotropische Reize, die in dieser Lage ja in der That nicht nachweisbar werden. Für alle anderen Reize wird das Organ natürlich auch in der geotropischen Ruhelage reizbar bleiben und unter Umständen reagiren, auch für alle anderen möglichen Gravitationswirkungen, soweit sie eben nicht geotropischer Natur sind, d. h. soweit sie nicht durch Vermittelung des geotropischsensiblen Apparates zu geotropischen Reactionen führen.

Unter geotropisch-sensiblem Apparat verstehe ich den sensiblen Empfangsapparat, soweit er dem Geotropismus dienstbar ist und mit diesem in directem Connex steht. Dieselbe für Gravitationswirkungen empfängliche Vorrichtung könnte ausserdem mit andersartigen, z. B. chemischen Reactionen, durch besondere Beziehungen in Connex gebracht sein und bei einer bestimmten Aussenaffection hier Auslösungen vermitteln, wo sie dort fehlen. Eine bestimmt gerichtete Gravitationswirkung könnte demnach für den Geotropismus als Reiz in Betracht kommen, während sie für jene andere Reaction nicht den Charakter eines solchen besitzt. Wenn von dem geotropisch-sensiblen Apparat die Rede ist, so ist es demnach wohl möglich, aber nicht nothwendig, dass für den Geotropismus eine gesonderte Empfangsvorrichtung besteht. Die speciellen Beziehungen, in denen eine eventuell gemeinsame Empfangsvorrichtung mit der einen oder mit der anderen Reaction steht, machen sie jeweils der einen oder anderen eigenthümlich. Nehmen wir, um ein concretes Beispiel dafür zu haben, einmal die HABERLANDT-NĚMEC'sche Stärke-Statolithentheorie als zutreffend an, so würden wir, wenn in der Wurzelspitze die Stärkekörner der acropetalen Wand anliegen, dieselben keinen geotropischen Reiz auslösen sehen. Die Berührung gerade der acropetalen Wand könnte dagegen aber die einzige Stellung sein, in der die Athmung, der Turgor oder die Secretion in bestimmter Weise alterirt würden. Wir hätten hier also trotz gemeinsamer Empfangsvorrichtung (der Zelle als Statocyste) in ihrer Eigenschaft als Reizempfänger und Reizvermittler verschieden functionirende Perceptionsvorrichtungen, sofern in ihnen die reizbaren Wandflächen der Statocysten verschiedene Anordnung besitzen.

---

[1]) Vergl. auch JOST, l. c. S. 177.

Eine Statocyste mit reizbaren Seitenwänden wäre das Perceptionsorgan für Auslösung der geotropischen Reactionskette, eine Statocyste mit reizbarer acropetaler Wand das Perceptionsorgan für die supponirte Alteration des Turgors etc., eine Statocyste mit reizbarer basipetaler Wand das Perceptionsorgan vielleicht für eine beliebige andere Reizkette[1]). Dass es möglich war, sie alle in einer Zelle, in einem Hohlraum zu verwirklichen, ist ein accidenteller, kein wesentlicher Umstand. Für die verschiedenen Reactionsketten, welche durch die Gravitationswirkung ausgelöst werden, muss man also die zugehörigen Perceptionsvorrichtungen streng für sich betrachten, selbst wenn es möglich gewesen, sie räumlich, nicht functionell, vereinigt zu verwirklichen[2]). Man wird deshalb dann auch zweckmässig von „geotropischer Perception“, von einem „geotropisch-sensiblen Apparate“, wie auch von den speciellen Empfangsvorrichtungen anderer Geo-Reactionen sprechen müssen.

---

[1]) Auch mit Hülfe von Statolithen höheren und geringeren specifischen Gewichtes liesse sich natürlich eine gemeinsame Statocyste als Perceptionsorgan functionell differenziren.

[2]) Wenn man, von generellem Standpunkte ausgehend, vorziehen würde zu sagen: „Die Gravitationswirkung wird von der Pflanze auch wahrgenommen, wenn die Statolithen auf der Hautschicht der Querwände lasten, also in Verticalstellung, sie kommt dann nur nicht als geotropischer Reiz in Betracht,“ dann kommt diese Perception eben für den Geotropismus überhaupt in Wegfall. Das kommt aber bezüglich des Geotropismus auf dasselbe hinaus, als ob wir, mit alleiniger Beziehung auf diesen, methodisch einfacher, bequemer und brauchbarer sagen, die Ruhelage sei „geotropisch“ reizlos. Im ersteren Falle sind wir sogar verpflichtet, als Beweis für die Geoperception dieser Lage andere Reactionen anzuführen. — Von einer „Empfindung an sich“ kann zudem ja bei den Pflanzen, abweichend von höheren Thieren, nicht wohl die Rede sein, sondern nur von Perceptionen in Beziehung zu bestimmten Reactionen.

Dass die genau inverse Stellung orthotroper Organe auch eine geotropische Ruhelage ist, dürfte jetzt allgemein zugegeben werden. Deswegen sind aber die beiden Ruhelagen noch lange nicht identisch in Bezug auf jegliche Gravitationswirkung. Bei der Inversion werden alle specifisch schwereren verschiebbaren Inhaltskörper der Zellen sich auf der polaren Gegenwand ansammeln, es werden, wenn auch geringe, Verschiebungen und Verlagerungen in der Vertheilung des Plasmas selbst eintreten müssen, die, wie die Befunde von NĚMEC zeigen, bei der Entfernung aus der normalen Ruhelage auch activ in bedeutendem Masse, bis zu grossen localen Ansammlungen, auftreten. Alle diese Veränderungen im invers gestellten Organ können direct, vornehmlich aber auslösend, derart in das Lebensgetriebe eingreifen, dass die normale und die inverse geotropische Ruhelage in den mannichfaltigsten sonstigen Beziehungen als verschieden percipirt und dem entsprechend mit verschiedenen Reactionen beantwortet werden. Derartige Abweichungen sind u. a. in dem veränderten, geradlinigen Gesammtwachsthum zum Theil schon bekannt[1]). Dem gegenüber ist aber daran fest zu halten, dass beide Lagen trotz ihres diametralen polaren Gegensatzes gleichwerthig als geotropische Ruhelagen sind[2]), während sich geotropische Reize in allen Zwischenstellungen stärker oder schwächer sicher einstellen. — Die Thatsachen, die ich gegen die Auffassung, es werde das Organ in der Ruhelage durch fortdauernde geotropische Reize festgehalten, so zu sagen fixirt, geltend gemacht habe, und unter denen das Verlassen der inversen Ruhelage bei geringster Abweichung von der Verticalen, und zwar entgegen dem Einfluss des Autotropismus, mir eine der beweisendsten zu sein scheint, brauchen hier um so weniger wiederholt zu werden, als CZAPEK auch in seiner Replik es nicht versucht hat, sie zu widerlegen. Wenn er als einzigen Gegenbeweis auf die Geradestreckung einer geotropisch gekrümmten Wurzel am Klinostat zurückgreift, um daran zu zeigen, dass die Wurzel in der geotropischen Ruhelage dann doch festgehalten worden sei, so muss ich noch einmal daran erinnern, dass, soweit der Autotropismus in einer Wurzel divergent vom Geotropismus zur Geltung kommt, es sich nicht um eine geotropische Ruhelage, sondern um eine Gleichgewichtslage handelt, in der die Reizcomponenten, nach Massgabe der Abweichung von der betreffenden Ruhelage, natürlich ständig fortwirken.

---

[1]) Ich muss deshalb ganz entschieden dem CZAPEK'schen Satze widersprechen, dass der Geotonus der inversen Stellung sich vom Geotonus der normalen Ruhelage nicht unterscheiden könne [Replik l. c. S. (127)]. Wie in seinen „Weiteren Beiträgen“ (S. 195), so hält auch CZAPEK hier wieder die beiden Begriffe Geotonus und Geotropismus nicht genügend aus einander.

[2]) Auf correlative Umstimmungen der geotropischen Reaction der Gelenke durch tonische Beeinflussung seitens der invers orientirten Organspitzen hat MIEHE (l. c. S. 579) soeben durch interessante Versuche und Beobachtungen hingewiesen. Nitellen, die ich seiner Zeit mit dem Gipfeltheil invers oder horizontal im Schlamm oder zwischen Glasplatten fixirte, richteten die freien Basaltheile durchweg vertical auf. In meinen Aufzeichnungen (Februar 1888) finde ich neben entsprechenden Skizzen die Notiz: „Einzelne Exemplare zeigen später in der Nähe der Knoten öfters schwache Krümmungen, die aber immer wieder mit dem Erfolg der Aufrichtung ausgeglichen werden.“ Bei anderen invers fixirten Pflanzen (*Borrago*) konnte ich, soweit ich mich erinnere, keine derartigen Abweichungen der freien Basaltheile von der Verticalen feststellen.

Es erübrigt CZAPEK gegenüber nur noch, auf den Differenzpunkt in der Auffassung des „Stimmungswechsels“ zurückzukommen. In der heterogenen Induction hatte ich für die durch Umstimmung veranlasste veränderte geotropische Reaction zwei Möglichkeiten in Betracht gezogen: Veränderungen im Empfangsapparat durch veränderte Orientirung bezw. Begrenzung der Reizfelder oder durch Aenderungen im inneren Verlauf der Reaction[1]). Ich sagte, dass bei der Unbekanntschaft mit den feineren Vorgängen bei Reizerscheinungen heute darüber überhaupt noch gar nichts Sicheres zu sagen sei, dass zumal bei dem Wechsel zwischen positivem und negativem Orthotropismus es nicht möglich sei, ein Kriterium dafür zu finden. Immerhin sei es wahrscheinlicher, eine Zustandsänderung im Empfangsapparat anzunehmen, wenn sich orthotrope und plagiotrope Organe oder umgekehrt letztere in erstere umwandelten, wegen der wesentlich abweichenden Anordnung der Reizfelder in beiden Fällen. Der dadurch bewirkte Effect könne unmöglich durch innere Umschaltungen bei gleich bleibender Lage des Reizfeldes erreicht werden. Wesentlich verschieden angeordnete Reizfelder setzen aber wesentlich verschieden functionirende Perceptionsvorrichtungen, d. h. Perceptionsapparate voraus. Es sei deshalb das „Nächstliegende und Nächstberechtigte, so lange ganz bestimmt lautende Hinweise noch fehlen, zunächst einmal“ anzunehmen, dass positiven und negativen geotropischen Krümmungen eine inverse Orientirung der receptiven Reizstructur zu Grunde liege. Später erst[2]) erkannte ich die zwingende Nothwendigkeit, dass für die veränderte Ruhelage bei Richtungsreizen[3]), wenigstens so weit es sich um die Verwandlung plagiotroper, radiärer und dorsiventraler, und orthotroper Organe untereinander handelt, keine andere Annahme möglich sei. Eine Umstimmung durch blosse Verschiebung im inneren Verlaufe der Reactionskette bei unverändert functionirender Perceptionsvorrichtung sei undenkbar.

---

[1]) Heterogene Induction, S. 26.

[2]) „Sinnesleben“ S. 85 und „Geotropismus“ S. 495.

[3]) Um jedes mögliche Missverständniss zu vermeiden, will ich noch ausdrücklich bemerken, dass ich innerhalb der Reactionskette, im „Reflexbogen“, die mannigfaltigsten Verschiebungen mit dem Resultate veränderter Reactionserfolge an sich natürlich ohne Weiteres für möglich halte; nur insofern die Umstimmung eine neue geotropische Ruhelage bedingt, muss die Perceptionsvorrichtung entsprechend betheiligt sein.

CZAPEK's Replik und seine Vertheidigung der Anschauung, dass bei solchen Umstimmungen nicht die Function der Perceptionsvorrichtung, nicht bestimmte Aenderungen innerhalb des Perceptionsapparates, alterirt werden, sondern der Umsetzungsvorgang zwischen der Perception und der Reaction, geht auf irgend welche Widerlegung der Logik meiner Hinweise nicht ein. Er versucht für seine abweichende Behauptung aber keinen anderen Beweis beizubringen als die äusserlich ähnliche Beschaffenheit der Perceptionsorgane, so z. B. die völlige Identität des reizaufnehmenden Apparates — d. i. der Wurzelspitze[1]) — bei ortho- und plagiotropen Wurzeln. Es ist mir nicht recht verständlich, wie CZAPEK den gleichbleibenden sichtbaren anatomischen Aufbau als massgebend ansehen kann für gleich bleibende Function. Wenn sich bei gleichbleibendem anatomischen Bau eines Sinnesorgans die Reizbarkeit des sensiblen Plasmas wesentlich ändert, so ist dies meines Erachtens als eine wesentliche Veränderung des Sinnesorgans selbst zu betrachten (siehe oben S. 416), auch ohne dass sie im mikroskopischen Bilde zum Ausdruck kommt. Es ist also durchaus nicht, wie CZAPEK S. (125) sagt, „ausgeschlossen, von einer Aenderung des reizempfänglichen Apparates durch umstimmend wirkende Factoren“ zu sprechen, da ein solches Sinnesorgan (die Statocyste) „eine stabile unveränderliche Einrichtung darstelle“. Nachdem CZAPEK so für die Identität der Sinnesfunction bei gleicher äusserer Structur in seiner Replik S. (124 und 125) nochmals als Beweis für seine Behauptung eingetreten ist, kommt auf S. (126) der überraschende Satz, dass mein Standpunkt vollkommen mit seiner Auffassung übereinstimme, falls ich unter Aenderungen im massgebenden Zustand des reizempfänglichen Apparates auch ausgelöste Aenderungen im reizempfänglichen Plasma des Perceptionsapparates subsumire[2]). Eine vollkommene Uebereinstimmung kann ich aber nur dann zugeben, wenn CZAPEK seinerseits damit — wie ich glaube — eine Stimmungsänderung innerhalb des Perceptionsapparates zugiebt und nicht auf seiner früheren Behauptung vom Umstimmungsvorgang im „Reflexcentrum“ besteht. Der Hauptsache, der erreichten gleichsinnigen objectiven Beurtheilung gegenüber, sinken ja jetzt diese formalen Nebenumstände auf das Niveau eines überwundenen litterarischen Zwischenfalls herab.

---

[1]) Nach dem interessanten und wichtigen Hinweis von MIEHE auf die tonische Prävalenz der Gipfeltheile und ihren daher rührenden correlativ-determinirenden Einfluss auf die geotropische Reaction älterer Organe ist die Berechtigung der Localisirung der geotropischen Perception auf die Wurzelspitze zweifelhaft geworden.

[2]) Wenn CZAPEK im Zweifel ist, dass diese meine Auffassung schon in der heterogenen Induction zum Ausdruck gekommen sei, so verweise ich auf die sehr bestimmte Fassung derselben auf S. 26, 27 u. f. Ich habe nie etwas anderes auch nur andeutungsweise behauptet.

Wenn ich auch gern unter den CZAPEK'schen Schlussbemerkungen den Satz unterschreibe, dass unsere bisherigen Erfahrungen über die geotropische Reizperception bei Weitem nicht hinreichen, um uns einen Einblick in das geotropische Problem zu gestatten, so muss ich doch wieder Verwahrung einlegen gegen seine weitere Behauptung, „dass die Lage der optimalen Reizwirkung, die geotropische Gleichgewichtsstellung der orthogeotropischen und plagiogeotropischen Organe durch keinen der bisher unternommenen Erklärungsversuche in befriedigender Weise zur Darstellung kommt“ und dass unter Annahme der neueren Statolithen-Hypothese die Differenzen des Verhaltens von plagiotropen Seitenwurzeln in gleicher Winkeldistanz oberhalb und unterhalb der horizontalen Lage ebenso wenig ungezwungen zu verstehen sei, wie durch die Radialdruckhypothese. Ich betrachte es im Gegentheil als einen ganz wesentlichen Vortheil der Statolithen-Hypothese, dass sie mit Hülfe verschiedener Anordnung der Reizfelder und mit verschiedener qualitativer und quantitativer Reizbarkeit der Statocystenwand alle diese Eigenthümlichkeiten in der einfachsten Weise erklärlich macht, denen die Radialdruckhypothese, wie gezeigt wurde, nicht gerecht zu werden vermag, sondern mit allen Versuchen dazu in unlösbare Widersprüche geräth.

Die oben zum Theil wieder citirten Schlussfolgerungen waren vornehmlich mit Hülfe der empirisch festgestellten Reizfelder geotropischer Organe abgeleitet und gewonnen worden. Bei der Ueberlegung, welche geotropisch-sensible Structur allen diesen Verhältnissen zu Grunde liegen könne, wies ich später[1]) darauf hin, dass man sich den geoperceptorischen Apparat etwa in der Form einer Centrosphäre mit einem specifisch schwereren oder leichteren Centrosom vorstellen könne, wobei die reizbaren Theile der Hohlkugelfläche nach Lage und Begrenzung mit den Reizfeldern sich decken. Es war diese rein hypothetische Vorstellung nur in der Absicht aufgesucht worden, um zu zeigen, dass alle bekannten, auch noch so verwickelten Beziehungen, wie sie in den Reiz- und Ruhestellungen orthotroper, radiär und dorsiventral plagiotroper oder windender Organe zum Ausdruck gelangen, erstens sich mit sehr einfachen Vorrichtungen innerhalb der Pflanze verwirklichen lassen, und zweitens, um überhaupt eine concrete Vorstellung, mit der sich heuristisch weiter

---

1) Geotropismus, l. c. S. 504.

operiren liesse[1]), den geotropischen Betrachtungen zu Grunde legen zu können. Ueber den rein hypothetischen, formalen Charakter dieser Vorstellung hatte ich seiner Zeit keinen Zweifel gelassen, was ich hier noch einmal hervorheben und betonen möchte, weil dies in Citaten öfter übersehen zu werden scheint[2]).

Diese hypothetische Vorstellung über die statocystenartige Natur der geotropischen Perceptionsvorrichtung ist neuerdings durch HABERLANDT und NĚMEC auf eine reale Basis gestellt worden. Nach der Ueberzeugung dieser Autoren[3]) sind die Statolithen wahrnehmbare leichtere oder schwerere Inhaltskörperchen (zumal Stärkekörner) der Zelle, und die reizbare Hautschicht des Zellplasmas bildet die Wand der Statocyste, die also von dem Zellraum selbst gebildet wird. Der Gedanke und die ihm dienenden anatomischen und physiologischen Nachweise dieser beiden Autoren sind um so mehr zu begrüssen, als es mittelst anatomisch-histologischer Untersuchungen in Verbindung mit physiologischen Experimenten möglich sein wird, real zu prüfen, ob in der That in diesen Dingen der perceptorische Apparat verwirklicht ist. Gegen die NĚMEC-HABERLANDT'sche Auffassung hatte ich vor nicht langer Zeit die Thatsache der intermittirenden kurzen Reizung geltend gemacht, deren Phasen mir mit den angegebenen Phasen der Stärketranslocation (10—15 Minuten, annähernd der CZAPEK'schen Präsentationszeit gleichkommend) nicht überein zu stimmen schienen. Schon anlässlich der mündlichen Discussion des Perceptionsproblems auf der Hamburger Naturforscher-Versammlung, dann kurz danach in einem Briefe an Prof. HABERLANDT, schränkte ich diesen Einwand wesentlich ein, was ich auch an dieser Stelle noch einmal ausdrücklich thun möchte. Für den Fall nämlich, dass in der geotropischen Ruhelage die Stärkestatolithen die Seitenwände bereits berühren oder ihnen doch schon nahe sind (wie das zumal bei mehrschichtigen Ansammlungen, die ich nicht in Erwägung gezogen hatte, zutrifft), wäre bei normaler Beweglichkeit der Körnchen eine einseitig stärkere Reizung der Seitenwände natürlich auch schon bei der kurzen intermittirenden Reizungsdauer gegeben, wie dies auch JOST in seinem Referate[1]) darlegt. Es wäre nun aber von principiellem Interesse, das Ergebniss intermittirender geotropischer Reize an solchen Objecten zu prüfen, wo diese Voraussetzungen bezüglich der Stärkevertheilung bezw. ihrer Beweglichkeit nicht von vorn herein zutreffen. Daraus könnte sich gegebenen Falles ein wichtiger Hinweis pro oder contra gewinnen lassen, wie denn überhaupt die ganze HABERLANDT-NĚMEC'sche Lehre den grossen Vorzug hat, exacter Untersuchung zugänglich sein. Einen entscheidenden Beweis gegen die NĚMEC-HABERLANDT'schen Anschauungen glaubte JOST in dem Ausfall seiner Versuche mit sehr schwachen Centrifugalkräften[2]) zu erkennen. Doch liegen hier mutatis mutandis die Verhältnisse ganz ähnlich wie im vorigen Falle. Sind bereits in der Ruhe Stärkestatolithe der Aussenwand anliegend vorhanden oder doch wenigstens sehr genähert, dann kann, wie auch HABERLANDT hervorgehoben hat[3]), auch bei schwachen Centrifugalwirkungen Reizung alsbald eintreten, zumal aber dann, wenn die Stärke Zeit gehabt hat, sich gleichmässig an den Wänden zu vertheilen, wie dies nach JOST's Angaben bei horizontaler Drehungsachse der Fall ist. Centrifugalversuche bei Drehung um verticale Achse, wie sie in mancher Beziehung die mit horizontaler Achse zu ergänzen berufen wären, vor allem, weil die gleichmässige Vertheilung in Wegfall kommt, wären deshalb sehr erwünscht. Eine Centrifugalreizung bei Objecten, wo bei verticaler Drehungsachse die Stärke die Aussenwand noch nicht oder nicht nahezu berührt, würde aber JOST's Einwand, so gut wie meinem oben erwähnten Einwand bezüglich intermittirender Reizung, eine entscheidende Bedeutung geben.

---

[1] Vergl. Neue Versuche über das Winden. l. c.

[2] So sagt u. a. CZAPEK, S. (125): „Nimmt man mit NOLL centrosphärenartige Structuren oder mit NĚMEC Stärkekörner enthaltende sensible Zellen als anatomisches Substrat für die Reizperception an, so ....

[3] Niedergelegt in gleichzeitig publicirten vorläufigen Mittheilungen in den Berichten der Deutschen Bot. Gesellsch., Bd. XVIII, 1900, Heft 6, S. 241 und 261. Dazu weiter von NĚMEC: Ueber die Wahrnehmung des Schwerkraftreizes in den Pflanzen (Jahrb. für wiss. Botanik, Bd. XXXVI, 1901, S. 80), von HABERLANDT: Sinnesorgane im Pflanzenreich (Leipzig, W. ENGELMANN, 1901), und: Ueber die Statolithenfunction der Stärkekörner (Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., Bd. XX, 1902, S. 189).

In dem 3. Hefte der Deutschen botan. Gesellschaft 1902 hat HABERLANDT eine weitere Stütze für die Stärkestatolithen-Function bekannt gemacht, welche die früher angeführten Beweise ergänzt, zum Theil ersetzt. Denn mit Recht sind von JOST[4]) wie auch von CZAPEK[5]) die aus den Resections- und Eingipsungsversuchen von HABERLANDT und NĚMEC hergeleiteten Beweise als nicht einwandsfrei bezeichnet worden, wofür die Ergebnisse der MIEHE'schen Untersuchungen[6]) neben den schon früher bekannten zahlreichen Beispielen einer correlativen Beeinflussung der geotropischen Reactionen durch Verwundung, Inactivirung u. s. w. eine neue eindringliche Bestätigung liefern. Die neue Beobachtung HABERLANDT's, die seiner Ansicht zufolge einen „vollkommen einwandsfreien experimentellen Beweis"

---

1) JOST, l. c. S. 175.

2) JOST, l. c. S. 176, 177.

3) Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. 1902, Bd. XX, S. 191.

4) JOST, l. c.

5) CZAPEK, Ber. der Deutschen Bot. Ges. 1901, Bd. XIX, Generalvers.-Heft.

6) l. c.

für die Richtigkeit der Stärkestatolithen-Theorie erbringt, betrifft vor allem überwinternde Sprosse von *Linum perenne* und anderen *Linum*-Arten, aber auch Vertreter anderer Pflanzengattungen, deren Stengel sich bei niederen Temperaturen, selbst in der Stärkescheide, völlig stärkefrei erwies. Solche Stengel waren im Raume vollständig desorientirt, in ihrem Geotropismus lahm gelegt. Solche aus dem Freien in's geheizte Laboratorium gebrachten Sprosse erlangten nun in dem Maasse ihre geotropische Reactionsfähigkeit wieder, als unter dem Einfluss der Wärme Stärke regenerirt wurde. Auch die Versuche mit *Ruta graveolens*, wo die Stärkekörner zunächst abnormer Weise um den Zellkern gruppirt blieben, bevor sie normal wandständig wurden, verliefen in bester Uebereinstimmung mit der Statolithen-Function der Stärke. So bemerkenswerth die Uebereinstimmung in allen diesen Fällen nun auch ist, so kann ich mich HABERLANDT doch nicht darin anschliessen, einen „vollkommen einwandsfreien experimentellen Beweis“ für die Richtigkeit jener Theorie zu erblicken, indem der Ausfall der Versuche immerhin auch noch andere Deutungen nicht ausschliesst. In dem stärkefreien abnormen Zustande könnten auch andersartige Perceptionsapparate irgendwie inactivirt sein, oder es könnten Störungen, Hindernisse in der mit ihnen verbundenen Reizkette sich eingestellt haben, oder es könnte schliesslich ein correlativer Zusammenhang mit der durch Kälte inactivirten tonischen Prävalenz der Spitzenorgane eine Lähmung der geotropischen Bewegungsfähigkeit bewirkt haben. Auch MIEHE[1]) konnte durch Abkühlung der Vegetationsknospe den Geotropismus der Stengelknoten lähmen. Wenn HABERLANDT, um derartigen Einwürfen zu begegnen, Sprosse aus dem Laboratorium für 17 Stunden in's Kalthaus in eine Temperatur von 2—6 ° C. zurückbrachte und bei erneuten Versuchen sodann feststellen konnte, dass diese, die Stärkekörner conservirenden Sprosse im Laboratorium nach $2^1/_2$ Stunden schon wieder geotropisch reagirten, so schliessen diese Versuche ja gewisse Einwände in obigem Sinne aus; es muss aber immer noch im Auge behalten werden, dass die oben angedeutete Inactivirung der massgebenden Organe und Structuren einen längeren Zeitraum beanspruchen könnte, wie ja auch für das Verschwinden der Stärke in der Kälte, bezw. für die abnormen Zustände, die zum Verschwinden derselben führen, eine längere Zeit der Abkühlung von Nöthen ist. Immerhin bleibt auch in diesen Versuchen die Uebereinstimmung mit der theoretischen Forderung zunächst sehr bemerkenswerth, zumal bis jetzt noch keine Verhältnisse bekannt geworden sind, die mit der Statolithen-Function der Stärke, bezw. anderer Zellinhaltskörperchen nicht vereinbar wären. Derartige Verhältnisse könnten aber bei weiteren Forschungen

---

1) MIEHE, l. c. S. 564.

in dieser Richtung jederzeit einmal gefunden werden. Es wäre freilich zu wünschen, dass sich die HABERLANDT-NĚMEC'sche Einschätzung der Stärkekörnchen als Statolithen in Zukunft bis zur Gewissheit bestätigte. Dann läge wenigstens für die geotropische Perception eine sichtbare und leicht controllirbare Einrichtung vor, deren eingehendere Erforschung nur eine Frage der Zeit sein würde. Allzu grossen Hoffnungen in dieser Beziehung wird man sich freilich nicht eher hingeben dürfen, als bis die Schwierigkeiten, die zumal die stärkefreien (unter diesen besonders einzellige) Pflanzen oder solche, deren Stärkekörner nicht wandständig sind, Pflanzen mit rotirendem Plasma oder solche, deren geotropische Krümmungen dicht hinter der fortwachsenden Spitze erfolgen, in einer Region, wo der Zellraum durch dichtes, langsam bewegtes Plasma noch ganz ausgefüllt ist, ebenfalls aus dem Wege geräumt sind.

In der zähflüssigen Plasmamasse der Spitze fehlt es in solchen Objecten öfters an den leicht beweglichen Einschlüssen von genügend differentem specifischen Gewichte. Zudem werden Einschlüsse durch die vorhandenen, wenn auch langsamen Bewegungen und Verschiebungen innerhalb des Spitzenplasmas augenscheinlich oft mehr alterirt in ihren passiven Bewegungen als durch ihr Gewicht, zumal in schwach geneigter Stellung; sie müssten daher, wenn ein schwacher Druck oder Stoss gegen das sensible Wandplasma zur Geoperception genügen sollte, in Folge ihrer Bewegungen auslösend wirken. Eine genügende Aufklärung über die Geoperception scheint mir hier auch trotz der GIESENHAGEN'schen Beobachtungen an *Chara*-Rhizoiden noch nicht gegeben zu sein[1]). Denn in wie weit in diesen Rhizoiden die „Glanzkörperchen“ bei fast inverser Stellung die geotropische Reizung bewirken oder aber erst in Folge der geotropischen Krümmung sich einseitig ansammeln, bedarf noch der Aufklärung. GIESENHAGEN giebt an, dass bei fast inverser Stellung erst nach Stunden sich in der Körnchengruppe das Bestreben zeigt, aus der unregelmässigen Vertheilung zur Ansammlung an der einen (concav werdenden) Wurzelseite überzugehen: „Und zugleich werden auch äusserlich die ersten Anzeichen der beginnenden Wurzelkrümmung wahrnehmbar.“ Abgesehen davon, dass der Uebergang zur einseitigen Ansammlung der Körperchen dem Eintritt der Krümmung deutlich vorausgehen müsste[2]), ist auch nicht recht einzusehen, wie die Körperchen bei dieser inversen Steilstellung durch ihr Gewicht der einen Seitenwand zugeführt werden sollen. Auch hier werden erweiterte experimentelle und histologische Untersuchungen, auf deren Nothwendigkeit

---

[1]) GIESENHAGEN, Ueber innere Vorgänge bei der geotropischen Krümmung der Wurzeln von *Chara*. Ber. der Deutschen Bot. Ges. 1901, Bd. XX, S. 277.

[2]) Zumal die Geo-Induction bei diesem Objecte nicht besonders rasch erfolgt!

GIESENHAGEN selbst hinweist, da es ihm selbst an Zeit fehlte zur Ausführung, das erforderliche Material zur richtigen Beurtheilung liefern können. Erst wenn die vielen Fragen, die bei niederen Pflanzen der Untersuchung in dieser Beziehung noch harren, in Uebereinstimmung mit dem Studium oben theilweise erwähnter kritischer Fälle, eine befriedigende Beantwortung erfahren haben, wird man von der Statocysten-Function der Zelle selbst überzeugt sein dürfen.

Man könnte nun aber auch weitergehen und fragen: Weshalb überhaupt specifisch schwerere (oder leichtere) Inhaltskörper im Plasma als Statolithe fordern? Warum sollte nicht das Körnerplasma oder der Zellsaft durch seinen Druck auf die Hautschicht die Rolle des Statoblasten übernehmen und die Gravitationswirkung vermitteln? Damit wäre der Statocysten-Theorie, bezw. der Vermittelung des Schwerereizes ein ungleich weiterer Spielraum gegeben. Obgleich es hier schwieriger ist als bei festen oder halbfesten Statolithen mit sichtbaren Ortsveränderungen besondere Kriterien für ihre Wirkungsweise als Gravitationsreiz-Vermittler anzugeben, so möchte es doch angebracht sein, die Frage einmal zu discutiren, in wie weit das Gewicht des Körnerplasmas oder des Zellsaftes, bezw. beider zusammen, sich zu dieser Rolle überhaupt eignen, zumal diese Frage, so viel ich weiss, bisher keine kritische Berücksichtigung erfahren hat. Ich glaube, dass diese ungünstig ausfallen muss und dass schon wenige Betrachtungen allgemeiner Natur hinreichen dürften, ein weiteres Eingehen auf diese Möglichkeiten überflüssig erscheinen zu lassen. Da ist zunächst der Turgor, der auf die Zellhaut und, unter Vermittelung dieses Widerlagers, auf die Hautschicht allseitig einen so hohen Druck (meist von vielen Atmosphären) ausübt, dass man sich schwer vorstellen kann, wie das geringe Gewicht des flüssigen, bezw. halbflüssigen Zellinhalts einseitig noch besonders percipirt werden könne. Es wird unterhalb der Schwelle für Unterschiedsempfindlichkeit bleiben. Einige Zahlen mögen dies näher illustriren. Nehmen wir eine Zelle, deren Turgordruck die mässige Höhe von 3 Atmosphären erreicht, so lastet auf der Hautschicht ringsum der Druck einer ca. 30 *m* hohen Wassersäule. Setzen wir den Durchmesser der schlauchförmigen Zelle mit 0,1 *mm* an, so wird das Plus dieses Flüssigkeitssäulchens von 0,1 *mm* Höhe (also dem $^1/_{300000}$ Theil des allseitig wirkenden hydrostatischen Drucks, oder bei schräger Lage der orthotropen Zelle einem noch vielmals geringeren Theile) wohl kaum die Schwelle der Unterschiedsempfindlichkeit erreichen, er wird sich der Wahrnehmung entziehen. Für Wasserpflanzen, Charen, Nitellen u. dergl. ist dabei noch mit dem Drucke der darüberstehenden Wassermasse zu rechnen. Es ist deshalb wohl von vornherein ausgeschlossen, dass flüssiger oder halbflüssiger Zellinhalt die Rolle eines Statoblasten übernehmen könnte, und es bleibt, wenn wir unter Berücksichtigung der Centrifugal-Versuche, welche die Schwerkraftswirkung in der Pflanze identificiren mit einer Gewichtswirkung[1]) nur übrig an discrete specifisch schwerere oder leichtere Körperchen als Vermittler der primären Geoperception zu denken, eine Schlussfolgerung, zu der ich mich bereits bei dem Studium der empirischen geotropischen Reizfelder unumgänglich und principiell gedrängt sah[2]). Die nächste Sorge wird nun die sein müssen, durch kritische Untersuchungen im Anschluss an HABERLANDT und NĚMEC festzustellen, ob sichtbare und daher controllirbare Inhaltskörper der Zelle als Statoblasten von den Pflanzen — allgemein oder nur von einem Theil derselben — zur primären Geoperception benutzt werden, oder ob uns, wie bei anderen Perceptionsvorgängen, leider nichts übrig bleiben wird, als sie jenseits der Grenze des uns direct Wahrnehmbaren zu vermuthen. Ich muss gestehen, dass mir eine Vergleichung der geometrischen Eigenschaften der Reizfelder bei verschiedenen geotropischen Reactionsformen mit den unregelmässigen, oft zufällig wechselnden Formen, wie sie zumal Gewebszellen als Statocysten liefern, die erstere Möglichkeit nicht gerade wahrscheinlicher macht.

45. W. Zaleski: Beiträge zur Verwandlung des Eiweissphosphors in den Pflanzen.

(Vorläufige Mittheilung).

Eingegangen am 22. Juli 1902.

Unsere früheren Untersuchungen haben gezeigt[3]), unter welchen Bedingungen der Stickstoff verschiedener Stickstoffverbindungen in Eiweissstickstoff übergeht. Jetzt hat sich der Verfasser die Aufgabe gestellt, zu untersuchen, aus welchen Verbindungen und unter welchen Bedingungen sich Eiweissphosphor- und Schwefel bilden. Es ist der Zweck vorliegender Mittheilung, einige Resultate, die ich bei dem Studium der Frage über die Verwandlung des Eiweissphosphors erhalten habe, mitzutheilen.

---

[1]) Vergl. Heterog. Ind., S. 40.

[2]) Heterog. Ind., S. 42ff.

[3]) W. ZALESKI, Ber. der Deutsch. Bot. Ges. 1897, Bd. XV, 1898, Bd. XVI, 1900, Bd. XVIII, 1901, Bd. XIX.

Zu den phosphorhaltigen Eiweissstoffen zählen wir die Nucleoalbumine, Lecithinalbumine, wenn solche überhaupt in den Pflanzen vorhanden sind, und die Nucleoproteïde.

Die phosphorhaltigen Eiweissstoffe haben einen Antheil an dem Aufbau des Protoplasten und spielen auch die Rolle von Reservestoffen. Es ist demnach schon a priori sehr wahrscheinlich, dass sich diese Eiweissstoffe in den Zellen spalten und dann wieder aus ihren Zerfallsproducten bei der Neubildung der Zellen regeneriren.

In der That hat UMIKOFF[1]) gefunden, dass der Phosphor der Samen und Knollen hauptsächlich in organischer Form gespeichert ist. So z. B.:

	Gesammt-P_2O_5	Phosphat-P_2O_5	Lecithin-P_2O_5	Eiweiss-P_2O_5
Pisum sativum	100	39	17,5	43,5
Ervum Lens	100	26	24	50
Phaseolus vulgaris . . .	100	49	26	30
Solanum tuberosum . .	100	34	6	60

Diese organischen Phosphorverbindungen zerspalten sich bei der Keimung der Samen. So hat TAMMAN[2]) eine deutliche Zunahme der anorganischen Phosphate während der Keimung der Erbsen im Dunkeln nachgewiesen. So z. B.:

Samen der Erbsen	0,324 pCt. P_2O_5
12tägige Keimpflanzen	0,443 „ „

Zu demselben Schlusse ist auch SCHIMPER[3]) auf dem Wege mikrochemischer Untersuchungen gekommen.

Es unterliegt also keinem Zweifel, dass während der Keimung der Samen eine Zersetzung der organischen Phosphorverbindungen unter der Bildung der freien Phosphate vor sich geht. Es fragt sich jetzt nur, was für Phosphorverbindungen während der Keimung der Samen als Material zur Phosphatbildung dienen.

Die Lecithin- oder Lecithineiweisszersetzung ist jetzt sicher festgestellt. So hat PRIANISCHNIKOW[4]) in den etiolirten Keimlingen von *Vicia sativa* eine Abnahme des Lecithins constatirt. So z. B.:

	Samen	10tägige Keimlinge	20tägige Keimlinge
Lecithin in pCt.	1,08	0,58	0,54

Noch deutlicher hat MERLIS[5]) eine Lecithinzersetzung in den etiolirten Keimpflanzen von *Lupinus angustifolius* nachgewiesen, da

---

1) UMIKOFF, Zur Biologie des Phosphors, 1895. Russ. Arbeit.

2) TAMMAN, Zeitschr. für physiol. Chem., 1885, Bd. IX.

3) SCHIMPER, Zur Frage der Assimilation der Mineralsalze durch die grüne Pflanze. Flora 1890.

4) PRIANISCHNIKOW, Ueber den Eiweisszerfall bei der Keimung, 1895 (russische Arbeit).

5) MERLIS, Zusammensetzung der Samen und der etiolirten Keimpflanzen von *Lupinus angustifolius*. Landw. Vers.-Stat. XVIII, 1897.

er die absolute Verminderung des oben genannten Stoffes verfolgt hat. So z. B.

	Samen	15tägige Keimlinge
Lecithin in pCt.	2,20	1,14

ANDRÉ[1]) ist in seiner Arbeit zu dem Schlusse gekommen, dass die während der Keimung der Samen gebildeten Phosphate aus den Lecithin- und Eiweissstoffen hervorgehen.

Vor Kurzem erschien die Arbeit von IWANOFF[2]), der die Phosphorverwandlung bei der Keimung der Samen von *Vicia sativa* verfolgt hat. Diese Untersuchungen zeigen, dass die organischen Phosphorverbindungen, hauptsächlich die phosphorhaltigen Eiweissstoffe sich unter Abspaltung freier Phosphate zersetzen. So fallen z. B. von der Gesammt-P_2O_5 auf:

	Samen	10tägige Keimlinge	20tägige Keimlinge	27—29täg. Keimlinge	40tägige Keimlinge
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
Anorganische Phosphate . .	11,4	48,1	81,6	80,2	93,7
Lecithin	11,6	—	—	6,6	—
Eiweissstoffe	52,5	37,4	15,0	13,7	0?
Organische Phosphate . . .	25,7	9,8	0	5,1	—

IWANOFF behauptet, dass Nucleoproteïde nur die plastischen Stoffe darstellen, welche an dem Aufbau des Protoplasten keinen Antheil haben. Wir haben aber keinen Grund zu solcher Schlussfolgerung, da grössere oder mindere Beständigkeit einer oder der anderen Verbindung noch keinen Beweis für ihren Antheil an dem Aufbau des Protoplasten liefert, da in diesem Falle auch die unwesentlichen Stoffe der Zellen den Bestandtheilen des Protoplasmas zuzuzählen wären.

Das Protoplasma ist ein complicirter und sehr labiler Molecularcomplex, der aus verschiedenen auch complicirten Verbindungen zusammengesetzt ist. Es ist demnach ganz unmöglich, den Begriff des Protoplasmas mit dem Namen des Nucleïns, Plastins oder des „lebenden Eiweisses“ zu identificiren. Es ist auch nicht zu verwundern, wenn phosphorhaltige wie phosphorfreie Eiweissstoffe die Rolle von Reserve- oder plastischen Stoffen spielen und sich in dem Stoffwechsel ununterbrochen zerspalten, da das Protoplasma selbst sich beständig zerstört und dann sich wieder regenerirt.

Die Eiweissregeneration kann aber nur in den wachsenden Achsenorganen des Keimlings vor sich gehen, wohin die stickstoff- und phosphorhaltigen Eiweisszerfallsproducte der Cotyledonen oder des Endosperms zuströmen. Es ist von Interesse zu untersuchen, unter

---

1) ANDRÉ, Compt. rend. CXXXII, 1901.

2) IWANOFF, Ueber die Phosphorverwandlung bei der Keimung der Samen von *Vicia sativa*. Journal für experimentelle Landwirthschaft (russisch). 1902. Heft I.

welchen Bedingungen Eiweissphosphorregeneration vor sich gehen kann.

Die andere Aufgabe des Verfassers besteht darin, die Bedingungen der Synthese von phosphorhaltigen Eiweissstoffen zu untersuchen.

Es ist aber der Zweck vorliegender Mittheilung, nur die wenigen Resultate, die ich bei dem Studium dieser Fragen erhalten habe, mitzutheilen, da sie in extenso an einer anderen Stelle zur Mittheilung gelangen werden.

Zuerst wurden zu den Versuchen die Samen von *Lupinus angustifolius* gewählt. Die Keimung der Samen ging in durchglühtem und phosphorfreiem Sande im Dunkeln vor sich. Nach 10-, 15- und 25tägiger Keimung wurden jedesmal 300 gleichartige Keimpflanzen ausgelesen, sorgfältig von den Sandtheilchen befreit, in Cotyledonen und Achsenorgane zerlegt und dann bei 60—70° getrocknet.

Das getrocknete Versuchsmaterial wurde in eine feine Form gebracht und portionsweise zur Analyse benutzt. In der einen Portion desselben wurde der Gesammt-Phosphor bestimmt. Zu diesem Zweck wurden 3—5 *g* Trockensubstanz in KJELDAHL's Kolben von 590 *g* Inhalt gebracht, mit concentrirter Schwefelsäure unter 2—3maligem Zusatz von Kaliumperchlorat oder -Sulfat bis zu voller Farblosigkeit gekocht und dann mit destillirtem Wasser verdünnt und filtrirt. Darauf wurde die Lösung mit Ammoniak neutralisirt, und nach Salpetersäurezusatz wurde der Phosphor nach der Molybdän-Methode[1]) bestimmt. Zur Lecithinbestimmung wurden 6—8 *g* Trockensubstanz mit Aether und Alkohol nach SCHULZE's Methode[2]) extrahirt. Die klaren Filtrate wurden zum Trocknen eingedampft und dann in der oben beschriebenen Weise zur Phosphorbestimmung benutzt. Die Eiweissphosphor-Bestimmung geschah in folgender Weise: 5—8 *g* der mit Aether und Alkohol extrahirten Substanz wurden zur Fällung der Eiweissstoffe im Wasserbade 10—20 Minuten mit 1 pCt. Essig- oder 0,2 pCt. Salzsäure erhitzt und auf die Filter gebracht. Dann wurde dieser Niederschlag gut ausgewaschen, getrocknet und dann zur Eiweissphosphorbestimmung in oben beschriebener Weise benutzt. Das Filtrat des Eiweissniederschlages wurde in zwei Hälften getheilt. In einer Portion dieser Lösung bestimmte man die Phosphate nach dem verläufigen Zusatz von Salpetersäure nach der Molybdän-Methode. Die zweite Hälfte der oben genannten Lösung hatte, nachdem sie in KJELDAHL's Kolben eingedampft wurde, zum Gesammt-Phosphor aller in salzsäurehaltigem Wasser löslichen Phosphorverbindungen gedient. Die auf organische wasserlösliche Phosphorverbindungen fallende Phosphormenge wurde aus der Differenz bestimmt. Zur Controlle der Gesammt- und Eiweissphosphorbestimmung wurden Trockensubstanz und Eiweissniederschlag mit Soda und Salpeter verbrannt und bis zum Weisswerden der Mischung durchgeglüht. Die Schmelze wurde vorsichtig in Salpetersäure gelöst und nach der Molybdän-Methode weiter behandelt. Man bestimmte auch zugleich Lecithin- und Eiweissphosphor zusammen. Zu diesem Zweck fällte man die Eiweissstoffe durch Erhitzen der Trockensubstanz mit 1 pCt. Essigsäure aus. Darauf wurde der Lecithin-Eiweissniederschlag gut mit 0,2 pCt. Salzsäure ausgewaschen, getrocknet und zur Phosphorbestimmung mit Schwefelsäure verbrannt.

---

[1]) FRESENIUS, Anleitung zur quantitativen chemischen Analyse. 6. Auflage.

[2]) SCHULZE und STEIGER, Zeitschr. für physiolog. Chemie, Bd. 13, 1889, und SCHULZE und FRANKFURT, Landw. Vers.-Stat., Bd. 43, 1894.

	10 tägige Achsenorgane	15 tägige Achsenorgane	25 tägige Achsenorgane
Gesammt-P als $Mg_2P_2O_7$	0,3023	0,4656	0,5137
Lecithin-P „ „	0,0144	0,0159	0,0200
Eiweiss-P „ „	0,0174	0,0160	0,0158
Phosphat-P „ „	0,2018	0,2634	0,4014
P in organischen wasserlöslichen Verbindungen (Differenz) als $Mg_2P_2O_7$.	0,0708	0,1724	0,0780
Lecithin- und Eiweiss-P, zusammen als $Mg_2P_2O_7$	0,0306	0,0308	0,0355

Cotyledonen enthalten:

	10 tägige Keimpflanzen	25 tägige Keimpflanzen
Gesammt-P als $Mg_2P_2O_7$	0,5075	0,2784
Eiweiss-P „ „	0,2520	0,0525
Lecithin-P „ „	0,0300	—
Phosphat-P „ „	0,1640	—
P in organischen wasserlöslichen Verbindungen (Differenz)	0,0626	—

Aus den angeführten Versuchen ist zu ersehen, dass die Keimung der Samen von *Lupinus angustifolius* mit energischer Zersetzung organischer Phosphorverbindungen verbunden ist. In Folge dieser Zersetzung vermehrt sich die Menge von anorganischen Phosphaten in den Keimpflanzen. Die Phosphatbildung geht hauptsächlich in den Cotyledonen vor sich, von welchen die Phosphate den Achsenorganen zuströmen und sich in diesen ansammeln. Die Cotyledonen aber enthalten eine geringere Phosphatmenge. Der Eiweissphosphor der Cotyledonen erfährt eine sehr starke Verminderung, die anderen unbekannten Phosphorverbindungen aber, als solche, strömen den Achsenorganen zu und verwandeln sich in diesen in Phosphate. Im Gegensatz zu den Cotyledonen zeigen die Achsenorgane keine Veränderung des Lecithin- und Eiweissphosphors, deren Menge in diesen Stadien der Keimung constant bleibt. Es ist demnach interessant, die Veränderung des Lecithin- und Eiweissphosphors in den früheren Stadien der Keimung zu verfolgen, da diese Stoffe nicht als solche in die Achsenorgane diosmiren können, sondern sich in diesen aus anderen Phosphorverbindungen bilden müssen.

In jedem Falle sehen wir, dass diese phosphorhaltigen Eiweissstoffe weit beständiger sind als die phosphorfreien, da unsere früheren Untersuchungen gezeigt haben[1]), dass die Eiweissstickstoffmenge sich in den Achsenorganen von *Lupinus angustifolius* anfangs vermehrt, darauf aber sich wieder zu vermindern beginnt. So z. B.

	100 Keimlinge
Eiweiss-N	0,06392
„	0,06921
„	0,09126
„	0,12892
„	0,08283

Wie können wir diese Erscheinung erklären? Es ist möglich, dass die Zersetzung und Regeneration von phosphorhaltigen Eiweissstoffen mit einander im Gleichgewicht stehen. Es ist auch nicht ausgeschlossen, dass die Zersetzung dieser Eiweissstoffe sehr unbedeutend ist, da diese sich nur in den wachsenden Organen während des Wachsthums und der Neubildung der Zellen, die jetzt mit geringer Intensität vor sich gehen, verbrauchen. Für diese Annahme sprechen auch unsere folgenden Experimente.

Zu diesen Versuchen wurden die jungen Spitzen der etiolirten Keimpflanzen von *Vicia Faba* gewählt. Nachdem diese Keimlinge eine bestimmte Länge erreicht hatten, wurden von ihnen die Enden von 2 *cm* Länge mit einem Scalpell abgeschnitten und dann in zwei bis drei Portionen eingetheilt. Darauf wurde eine dieser Portionen sofort bei 60—70° getrocknet, die anderen aber in Wasserleitungswasser oder 5procentige Glycoselösung gelegt und in's Dunkle gebracht. Nach zwei bis vier Tagen war das Experiment beendet, und alle Portionen wurden jede für sich allein gleichzeitig bei 60—70° getrocknet.

Das getrocknete Versuchsmaterial wurde in eine feine Form gebracht, mit Aether und Alkohol zur Entfernung des Lecithins extrahirt und zur Ausfällung von Eiweissstoffen in der oben beschriebenen Weise benutzt. Der Eiweissniederschlag wurde mit Soda und Salpeter verbrannt und in Salpetersäure zur Phosphorbestimmung nach der Molybdän-Methode gelöst.

I. Versuch.

Controllspitzen von 23,2 *g*, Versuchsspitzen in Zuckerlösung von 22,5 *g* Frischgewicht. Versuchsdauer drei Tage. Jede Portion enthält 48 Spitzen.

---

[1]) W. Zaleski. Diese Berichte 1900, Bd. XVIII.

	Controll-spitzen	Versuchsspitzen in Zuckerlösung	Differenz
Eiweiss-P als $Mg_2P_2O_7$ bestimmt . .	0,0243	0,0206	—
In Procent des Frischgewichts . . .	0,1047	0,0915	– 0,0132

II. Versuch.

Controllspitzen von 26,61 *g*, Versuchsspitzen in Zuckerlösung von 25,61 *g* und Versuchsspitzen in Wasser von 26,43 *g* Frischgewicht. Versuchsdauer drei Tage. Jede Portion enthält 56 Spitzen.

	Controll-spitzen	Versuchsspitzen in Zuckerlösung	Differenz
Eiweiss-P als $Mg_2P_2O_7$ bestimmt . .	0,0200	0,0157	—
In Procent des Frischgewichts . . .	0,0901	0,0784	– 0,0117

	Controll-spitzen	Versuchsspitzen in Wasser	Differenz
Eiweiss-P als $Mg_2P_2O_7$ bestimmt . .	0,0200	0,0156	—
In Procent des Frischgewichts . . .	0,0901	0,0717	– 0,0184

III. Versuch.

Controllspitzen von 23,02 *g*, Versuchsspitzen in Zuckerlösung von 22,79 *g* Frischgewicht. Versuchsdauer vier Tage. Jede Portion enthält 66 Spitzen.

	Controll-spitzen	Versuchsspitzen in Zuckerlösung	Differenz
Eiweiss-P als $Mg_2P_2O_7$ bestimmt . .	0,0203	0,0195	—
In Procent des Frischgewichts . . .	0,0881	0,0855	– 0,0026

Unsere Versuche zeigen[1]), dass in den jungen, energisch wachsenden Theilen der Keimpflanzen sehr energische Abspaltung der Phosphorsäure von Eiweissstoffen stattfindet. Durch Einführung von Zucker in die Pflanzenspitzen vermindern wir die Zersetzung der phosphorhaltigen Eiweissstoffe, da der Zucker die Wachsthumsintensität abschwächt. Die Grösse der Eiweissphosphor-Spaltung ist je nach seinem anfänglichen Gehalt verschieden, und je reicher die Pflanzenspitzen an Eiweissphosphor sind, desto mehr zerspalten sich diese Eiweissstoffe während des Wachsthums, wie beim ersten Versuche. Es ist auch möglich, dass diese Erscheinung im Zusammenhange mit der Intensität des Wachsthums steht.

In jedem Falle ist es verkehrt, von Zerspaltung der Nucleoproteïde zu reden, da wir nicht wissen, welche phosphorhaltigen Eiweissstoffe in unseren Versuchen dem Zerfallen ausgesetzt waren. Es ist daher die nächste Aufgabe des Verfassers, die phosphorhaltigen Eiweissstoffe von einander abzutrennen und das weitere Schicksal

---

1) Ich habe nur drei Versuche ausgeführt, da die anderen völlig gleich sind.

ihres Phosphors, Schwefels und Stickstoffes in den Pflanzen zu verfolgen.

Eine vollständige Eiweissphosphor-Abspaltung, die IWANOFF in seinen Versuchen beobachtet hat, erklärt sich unserer Meinung nach durch eine zu lange fortgesetzte Cultur der Keimpflanzen im Wasser bei Lichtabschluss, durch welche einige Theile der Keimpflanzen abstarben und die phosphorhaltigen Eiweissstoffe sich nur in den noch wachsenden Theilen erhielten.

Nowo-Alexandria, Pflanzenphysiologisches Cabinet. Juni 1902.

---

46. Wjatscheslaw v. Zalenski: Ueber die Ausbildung der Nervation bei verschiedenen Pflanzen.

Eingegangen am 23. Juli 1902.

Mit dem Studium der sogenannten Speichertracheïden und ihrer Verbreitung bei den Xerophyten der russischen Flora beschäftigt, habe ich gelegentlich bemerkt, dass die Nervation der Blätter verschiedener Pflanzen durchaus ungleich ausgebildet ist. Es fiel mir eine sehr starke Verzweigung der Gefässbündel in den Blättern der Pflanzen, die an trockenen und stark beleuchteten Standorten wachsen, auf; dagegen fand ich eine sehr geringe Ausbildung der Gefässbündelverzweigungen bei denjenigen Arten, deren Standort im Schatten des Waldes und an feuchten Böden ist. Ich habe einen Versuch gemacht, die ungleiche Ausbildung der Nervation in Ziffern auszudrücken und die Länge aller Gefässbündel mit ihren letzten allerfeinsten Anastomosen für die Flächeneinheit zu berechnen. Obgleich nicht ganz abgeschlossen, geben meine Untersuchungen schon jetzt einige nicht uninteressante Resultate, über die ich hier vorläufig berichten will.

Zur Berechnung der Länge der Gefässbündel für die Flächeneinheit verfuhr ich in folgender Weise: Die mit Alkohol entfärbten Stückchen der Blätter verschiedener Pflanzen wurden durch fünf- bis zehnstündige Behandlung mit einer concentrirten, wässerigen Chloralhydratlösung durchsichtig gemacht, auf Objectträgern in Glycerin übertragen und mikroskopischer Untersuchung unterworfen. Bei einer und derselben Vergrösserung (61 mal) wurden alle im Gesichtsfelde des Mikroskopes sichtbaren Gefässbündel-Verzweigungen mit Hülfe eines Zeichenprismas auf's Papier entworfen, auf welchem ich schliesslich ein Gewebe krummer Linien dargestellt bekam. Die Gesammtlänge dieser Linien wurde mittelst eines schönen Curvimeters (von CORRADI, Zürich) gemessen. Nach einer genauen Bestimmung der Fläche des Gesichtsfeldes konnte ich die Länge aller Gefässbündel des Blattes sammt ihren allerfeinsten Anastomosen für die Flächeneinheit berechnen. Da aber diese Grösse an verschiedenen Stellen desselben Blattes kleinen Schwankungen unterworfen ist, so nahm ich das Material für meine Untersuchungen aus möglichst entsprechenden Theilen des Blattes, z. B. aus der Mitte, seitlich vom Hauptnerven, sofern ein solcher vorhanden war. Selbstverständlich wurden die zur Untersuchung gezogenen Blätter einer und derselben Blattformation entnommen.

Als gutes Untersuchungsmaterial erwies sich auch das des Herbariums. Die Blätter der Herbarpflanzen wurden in Wasser gekocht und darauf nach Entfernung der Luft, wie oben gesagt, mit einer Chloralhydratlösung bearbeitet.

Um nun auf Grund der erhaltenen Zahlen, welche die Länge der Gefässbündel für die Flächeneinheit ausdrücken, irgend welche Folgerungen ableiten zu können, bedurfte es anfangs der Bestimmung, wie gross die Abweichungen verschiedener Individuen einer und derselben Art sind, und auf welche Zahlendifferenz der Gefässbündellänge ich meine Folgerungen gründen könnte. In Folge dessen nahm ich von verschiedenen von gleichen Standorten stammenden Exemplaren einer und derselben Art je ein Blatt und bestimmte wie oben angegeben für jedes Blatt die Länge der Gefässbündel für die Flächeneinheit. Ich führe als Beispiel an die Grössen der Gesammtlänge der Gefässbündel auf 1 *qcm* der Blattfläche bei den Blättern von verschiedenen Exemplaren von *Viola mirabilis*:

Länge der Gefässbündel auf 1 qcm der Blattfläche in Millimetern.

1. Blatt	371	6. Blatt	354
2. „	317	7. „	320
3. „	330	8. „	308
4. „	318	9. „	369
5. „	323	10. „	342

Mittel = 335,2 *mm*.

Die Differenz der einzelnen Beobachtungen ist, wie aus der oben angeführten Tabelle zu ersehen, nicht besonders gross und schliesst sich ziemlich eng an das berechnete arithmetische Mittel an.

Die Resultate meiner Beobachtungen führe ich in der nachstehenden Tabelle an:

Nummer	Die Namen der Pflanzen	Fundort	Die Länge der Gefässbündel auf 1 *qcm* der Blattfläche in *mm*
	Ranunculaceae.		
1	*Thalictrum aquilegifolium* L.	Laubwald.	448
2	*Thalictrum foetidum* L.	Felsen des südlichen Urals.	965
3	*Thalictrum minus* L.	Gemischter Wald (*Pinus silvestris* und *Quercus pedunculata*).	397
4	*Anemone patens* L.	Kiefernwald auf sandigen Abhängen.	594
5	*Anemone silvestris* L.	Gemischter Wald (*Pinus silvestris* und *Quercus pedunculata*).	463
6	*Anemone ranunculoides* L.	Idem.	468
7	*Ranunculus Flammula* L.	Alljährlich der Ueberschwemmung ausgesetzte Flusswiese.	468
8	*Ranunculus auricomus* L. subsp. *sibiricus*.	Nordabhang des Flusses Belaja im Ural; im Schatten der Sträucher	383
9	*Ranunculus repens* L.	Flusswiese; im Schatten der hohen Gräser.	265
10	*Ranunculus polyanthemos* L.	Waldrand eines gemischten Waldes.	540
11	*Ficaria ranunculoides* Roth.	Feuchter Ort im Laubwalde.	243
12	*Caltha palustris* L.	Sumpf im Laubwalde.	406
13	*Helleborus foetidus*	Fundort unbekannt.	234
14	*Actaea spicata* L.	Schattiger Laubwald.	188
15	*Actaea rubra*	Idem.	231
16	*Aconitum septentrionale* Kölle	Idem.	197
17	*Aconitum Anthora* L.	Gemischter Wald.	412
18	*Paeonia triternata* Pall.	„Auf den Bergen zwischen den Sträuchern und in den Wäldern von Krym“ (SCHMALHAUSEN, Flora Südwest-Russlands).	611
	Fumariaceae.		
19	*Corydalis cava* Schweigg.	Laubwald.	440
	Cruciferae.		
20	*Cardamine pratensis* L.	Im Schatten der Sträucher an einem Sumpfe.	277
21	*Cardamine amara* L.	Idem.	251
22	*Dentaria glandulosa* Kit.	Laubwald.	554
23	*Nasturtium amphibium* (Landform).	Flusswiese.	571
24	*Matthiola fragrans* DC.	Kalkfelsen.	806
25	*Lunaria rediviva* L.	Feuchter schattiger Laubwald.	182

Nummer	Die Namen der Pflanzen	Fundort	Die Länge der Gefässbündel auf 1 *qcm* der Blattfläche in *mm*
	Resedaceae.		
26	*Reseda lutea* L.	Trockener sandiger Abhang.	1160
	Violaceae.		
27	*Viola mirabilis* L.	Laubwald.	335
	Silenaceae.		
28	*Dianthus polymorphus* M. B.	Trockene Hügel an freien Stellen mit *Calluna vulgaris* bewachsen; auf sandigem Boden.	1074
	Alsinaceae.		
29	*Moehringia trinervia* Clairv.	Feuchter schattiger Laubwald.	210
30	*Stellaria nemorum* L.	Idem.	226
31	*Stellaria Holostea* L.	Idem.	231
32	*Cerastium dahuricum* Fisch.	Ufer eines Waldflusses.	320
33	*Cerastium arvense* L.	Waldrand eines Laubwaldes.	434
	Geraniaceae.		
34	*Geranium Robertianum* L.	Laubwald.	388
35	*Geranium sanguineum* L.	Trockene Sandhügel mit wenigen Sträuchern bewachsen.	860
36	*Geranium palustre* L.	Waldwiese mit sumpfigem Boden.	454
	Balsaminaceae.		
37	*Impatiens Noli tangere* L.	Laubwald.	306
	Sapindaceae.		
38	*Acer campestre* L.	Idem.	465
	Papilionaceae.		
39	*Medicago falcata*	Freier Bergesabhang mit typischen Steppenpflanzen.	1143
40	*Trifolium pratense* L.	Helle Waldwiese.	780
41	*Trifolium medium* L.	In Sträuchern.	460
42	*Trifolium repens* L.	Helle Waldwiese.	791
43	*Trifolium Lupinaster* L.	Steppe.	1065
44	*Trifolium agrarium* L.	Bebauter sandiger Boden.	840
45	*Lotus corniculatus* L.	Idem.	849
46	*Psoralea bituminosa* L.	Kalkfelsen.	1130
47	*Caragana frutescens* DC.	Steppe.	991

Nummer	Die Namen der Pflanzen	Fundort	Die Länge der Gefässbündel auf 1 *qcm* der Blattfläche in *mm*
48	*Astragalus hypoglottis* L. . .	Helle Waldwiese.	726
49	*Astragalus austriacus* . . .	Steppe.	1191
50	*Vicia sepium* L.	Gemischter Wald.	568
51	*Vicia silvatica* L.	Idem.	485
52	*Lathyrus pratensis* L. . . .	Waldwiese.	657
53	*Lathyrus pisiformis* L. . . .	Gemischter Wald.	450
54	*Orobus vernus* L.	Idem.	470
55	*Orobus luteus* L..	Idem.	606
	Rosaceae.		
56	*Filipendula Ulmaria* Maxim.	Alljährlich der Ueberschwemmung ausgesetzte Flusswiese.	366
57	*Geum urbanum* L.	Laubwald.	423
58	*Fragaria vesca* L.	Waldrand.	648
	Saxifragaceae.		
59	*Chrysosplenium alternifolium* L.	Das Ufer eines Waldflusses.	170
60	*Parnassia palustris* L. . . .	Das Ufer eines Sumpfes; in Sträuchern.	340
	Halorrhagidaceae.		
61	*Myriophyllum verticillatum* L.	Wasserpflanze.	143
	Onagraceae.		
62	*Circaea lutetiana* L.	Laubwald.	470
	Umbelliferae.		
63	*Anthriscus silvestris* Hoffm. .	Laubwald.	597
64	*Sanicula europaea*	Laubwald.	312
	Rubiaceae.		
65	*Asperula odorata*	Laubwald.	377
	Dipsaceae.		
66	*Knautia arvensis* Coult. . .	Waldwiese.	546
	Compositae.		
67	*Bellis perennis* L.	Bot. Garten des Polytechnikums Kiew.	334
68	*Bidens tripartitus* L.	Ufer eines Sumpfes.	525
69	*Ptarmica vulgaris* DC. . . .	Flusswiese.	760
70	*Hypochaeris maculata* L. . .	Laubwald.	437

Nummer	Die Namen der Pflanzen	Fundort	Die Länge der Gefässbündel auf 1 *qcm* der Blattfläche in *mm*
	Primulaceae.		
71	*Lysimachia Nummularia* L. .	Flusswiese; im Schatten der Gräser.	323
	Scrophulariaceae.		
72	*Scrophularia nodosa* L.. . .	Waldrand.	700
73	*Veronica incana* L.	Helle Waldwiese.	760
74	*Veronica longifolia* L. . . .	Flusswiese.	574
	Labiatae.		
75	*Scutellaria galericulata* L. .	Waldwiese.	771
76	*Scutellaria alpina*	Kalkfelsen.	1450
77	*Stachys silvatica* L.	Laubwald.	460
78	*Phlomis tuberosa* L.	Steppe.	1030
79	*Glechoma hederacea* L. . . .	Stark umschatteter Ort am Waldrande.	357
	Fagaceae.		
80	*Quercus pedunculata* DC.. .	Laubwald.	768
	Liliaceae.		
81	*Polygonatum officinale* All. .	Laubwald.	220
82	*Majanthemum bifolium* Schm.	Stark umschatteter Ort des Laubwaldes.	177
83	*Paris quadrifolia* L.	Idem.	184
84	*Scilla bifolia* L.	In Sträuchern.	280
	Typhaceae.		
85	*Sparganium minimum* Fr. . .	Torfmoor.	308
	Najadaceae.		
86	*Potamogeton lucens*.	Wasserpflanze.	130
87	*Potamogeton* sp.	Idem.	100
	Gramineae.		
88	*Milium effusum*	Laubwald.	343
89	*Tragus racemosus*	Trockene Hügel an freien Stellen.	777
90	*Diplachne squarrosa*	Idem.	643
91	*Melica ciliata*	Nordabhang des Flusses Belaja im Ural; im Schatten der Sträucher.	554
92	*Melica altissima* L.	Beschatteter felsiger Abhang des südlichen Urals.	485
93	*Melica nutans* L.	Laubwald.	470
	Polypodiaceae.		
94	*Asplenium Filix femina* Bernh.	Schattiger Laubwald.	213

Wie aus den angeführten Zahlen zu ersehen ist, zeigen die Blätter verschiedener Pflanzen eine stark ungleiche Ausbildung der Nervation, und dieser Unterschied steht in keinem Zusammenhange mit der systematischen Stellung der Pflanzen. Die Länge der Gefässbündel für die Flächeneinheit ist bei den verschiedenen Vertretern einer und derselben Familie und Gattung durchaus nicht gleich. *Thalictrum minus* hat z. B. die Länge der Gefässbündel auf 1 *qcm* der Blattfläche 397 *mm*, während *Thalictrum foetidum* 965 *mm* hat; *Geranium Robertianum* hat 388 *mm*, während *Geranium sanguineum* 860 *mm* hat u. s. w.

Wenn wir aber die Bedingungen, unter welchen die Pflanzen wachsen, in Betracht ziehen, so ersehen wir eine mehr oder weniger genaue Beziehung dieser Bedingungen zu einer stärkeren und schwächeren Ausbildung der Nervation der Blätter. Die geringste Länge der Gefässbündel für die Flächeneinheit, wie aus der Tabelle zu entnehmen ist, haben die drei untersuchten Vertreter der typischen Wasserpflanzen *Myriophyllum* eine Art und zwei Arten von *Potamogeton*. Die Pflanzen, welche in schattigen, feuchten Laubwäldern wachsen [*Chrysosplenium alternifolium* (170), *Majanthemum bifolium* (177), *Lunaria rediviva* (182), *Paris quadrifolia* (184), *Actaea spicata* (188), *Aconitum septentrionale* (197), *Moehringia trinervia* (210), *Asplenium Filix femina* (213), *Polygonatum officinale* (220), *Stellaria Holostea* (231), *Stellaria nemorum* (226), *Ficaria ranunculoides* (243), *Impatiens Noli tangere* (306), *Milium effusum* (340) u. s. w.], weisen eine grössere Länge der Gefässbündel für die Flächeneinheit (von 170—400 *mm*) auf.

Eine etwas höhere Ausbildung der Nervation zeigen die Blätter derjenigen Pflanzen, welche helle Birken-, Eichen- und gemischte Wälder bewohnen, sowie auch die Arten, welche am Waldrande, auf freien Waldwiesen und zwischen Sträuchern wachsen. Diese Pflanzen, welche zu der Gruppe der sogenannten Mesophyten gezählt werden, haben ungefähr eine mittlere Ausbildung der Nervation. Was endlich die Ausbildung der Nervation der typischen Steppenpflanzen und anderen Xerophyten betrifft, so ist diese hier eine recht starke. Hierzu könnte man die von mir auf den Steppenabhängen des Orenburgschen Gouvernements gesammelten Pflanzen [*Caragana frutescens* (991), *Phlomis tuberosa* (1030), *Trifolium Lupinaster* (1065), *Dianthus polymorphus* (1074), *Medicago falcata* (1143), *Astragalus austriacus* (1191)], sowie auch die den Kalkfelsen entnommenen [*Scutellaria alpina* (1450), *Psoralea bituminosa* (1130) u. s. w.] und andere hinzu rechnen.

Uebersicht über die Ergebnisse.

Bei verschiedenen Pflanzen, die unter ganz gleichen biologischen Bedingungen wachsen, ist die Länge der Gefässbündel auf der Einheit der Blattfläche eine Grösse, die immerhin nur kleinen Schwankungen unterworfen ist. Diese Grösse steht mit der systematischen Stellung der Pflanze in keinem Zusammenhange.

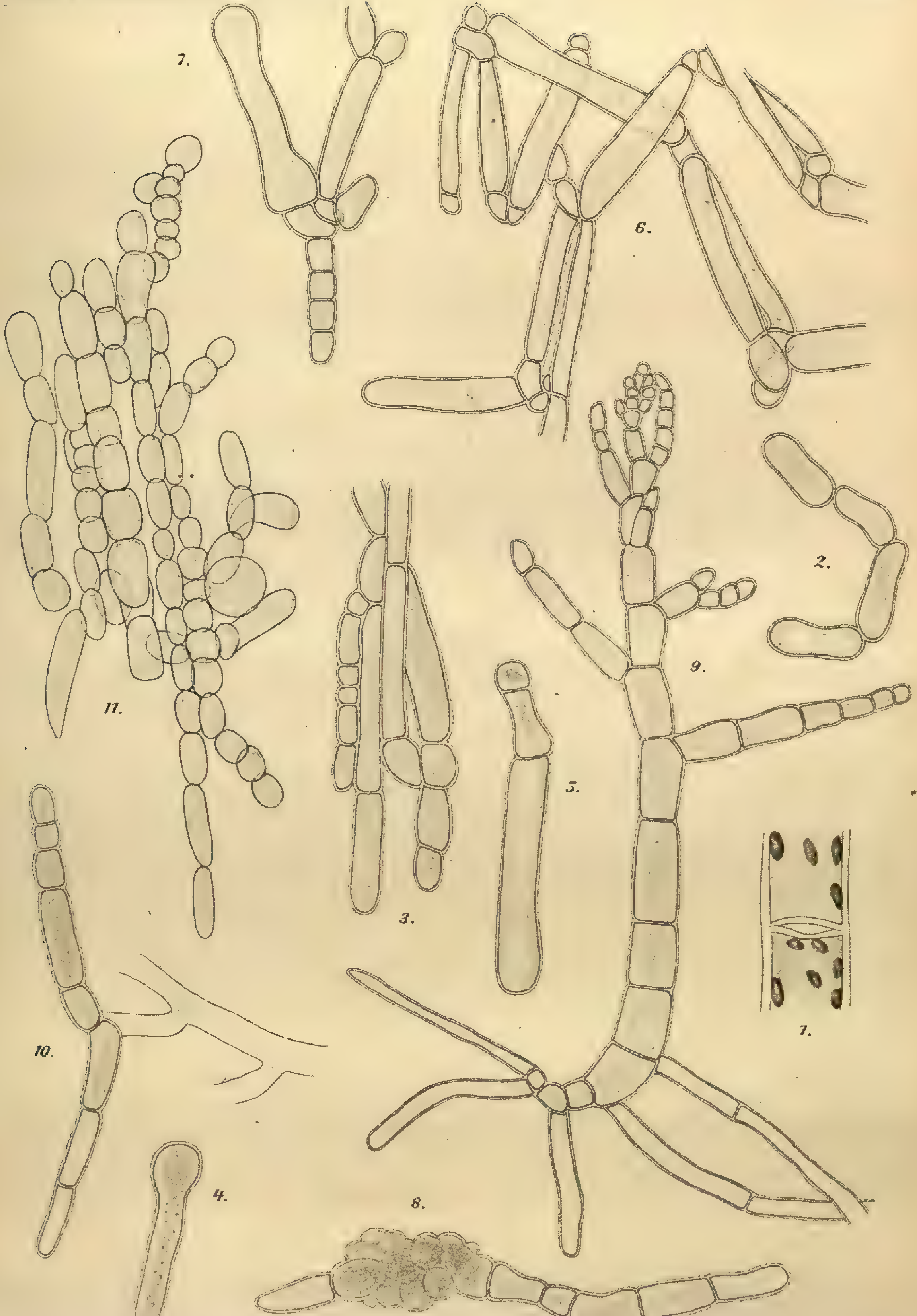
Verschiedene Exemplare einer und derselben Art, welche bei ungleichen biologischen Verhältnissen aufgewachsen sind, haben auch ungleiche Ausbildung des Gefässsystems der Blätter.

Welche Factoren eine stärkere oder schwächere Ausbildung der Nervation im Blatte beeinflussen, was für einen Einfluss hier Licht, Feuchtigkeit des Bodens, der Luft und dergleichen hat, das sind Fragen, mit deren Lösung ich jetzt beschäftigt bin und welche ich in allernächster Zeit mitzutheilen hoffe.

Alle diese Beobachtungen wurden im Botanischen Institut des Kaiserlichen Polytechnikums Kiew ausgeführt. Gern benutze ich die Gelegenheit, Herrn Prof. Dr. E. PH. WOTSCHALL meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Kiew (Russland), 1902.

Taf. XVIII.


7.
6.
11.
2.
9.
3.
5.
1.
10.
4.
8.

F. Tobler gez.

E. Laue lith.

Fig. 1.

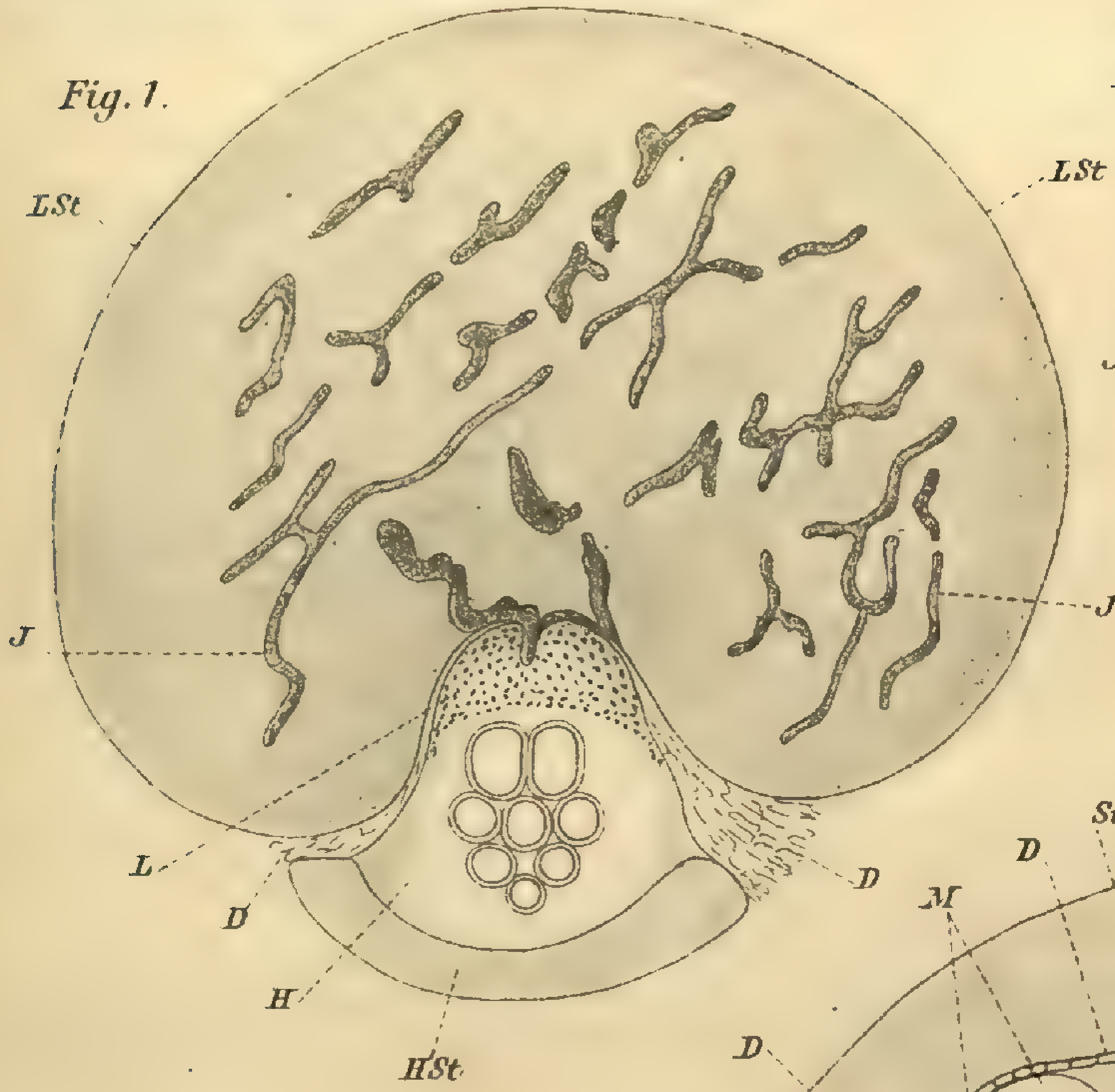

LSt
LSt
J
J
L
D
D
H
HSt

Fig. 2.

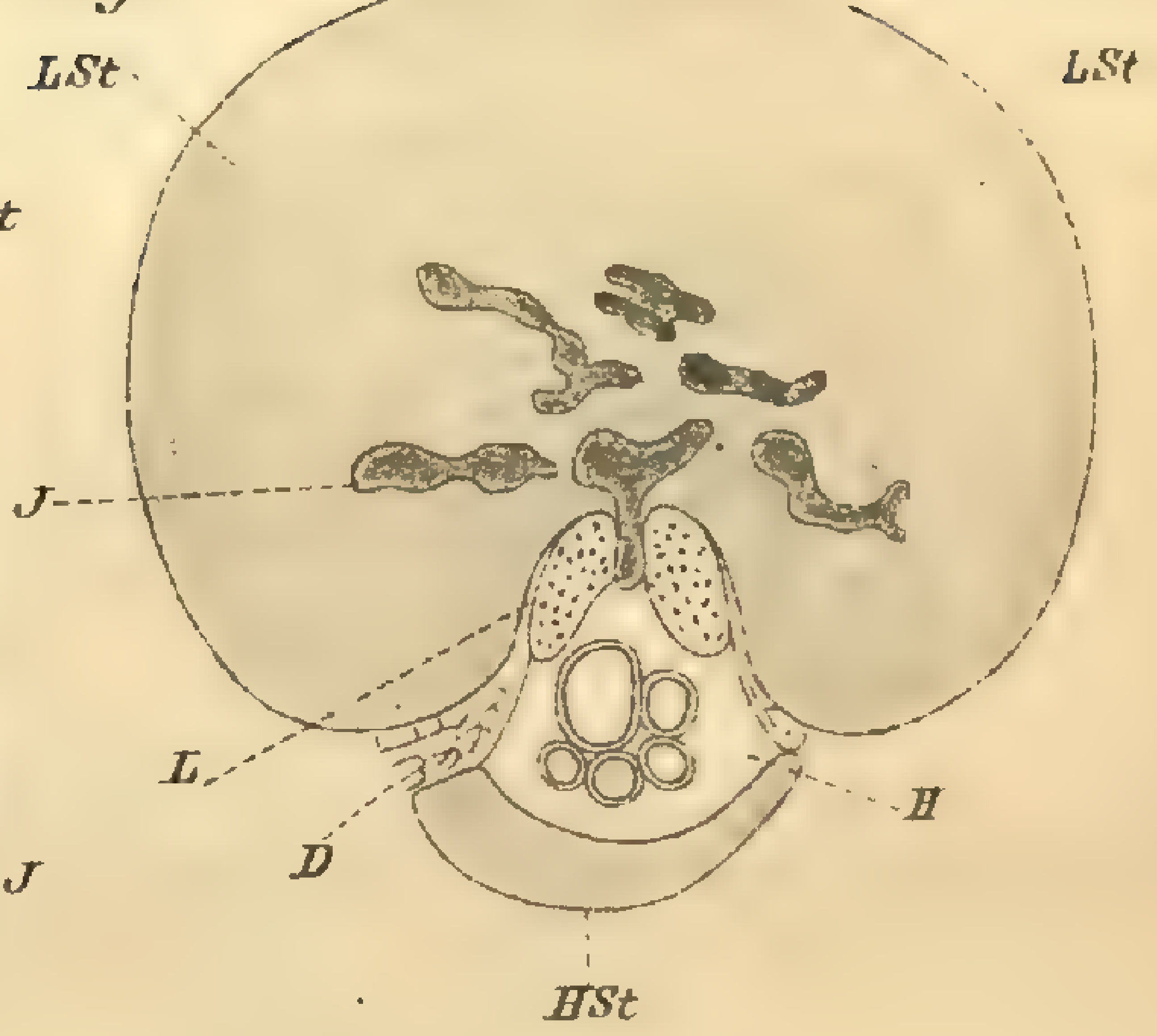

LSt
LSt
J
L
D
H
HSt

Fig. 4.

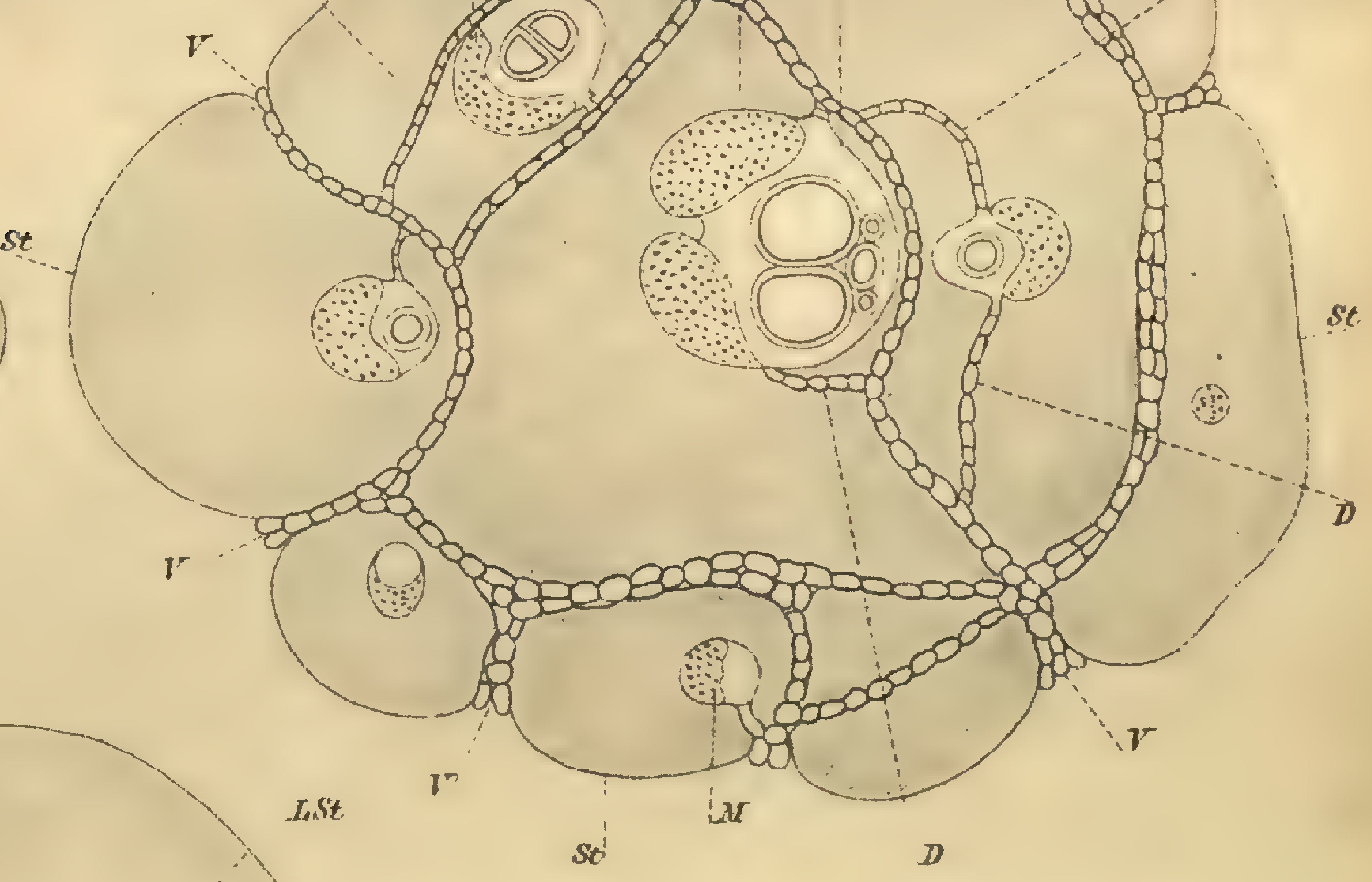

C
L
H
St
D
M
D
V
D
St
St
D
V
V
V
St
M
D

Fig. 6.

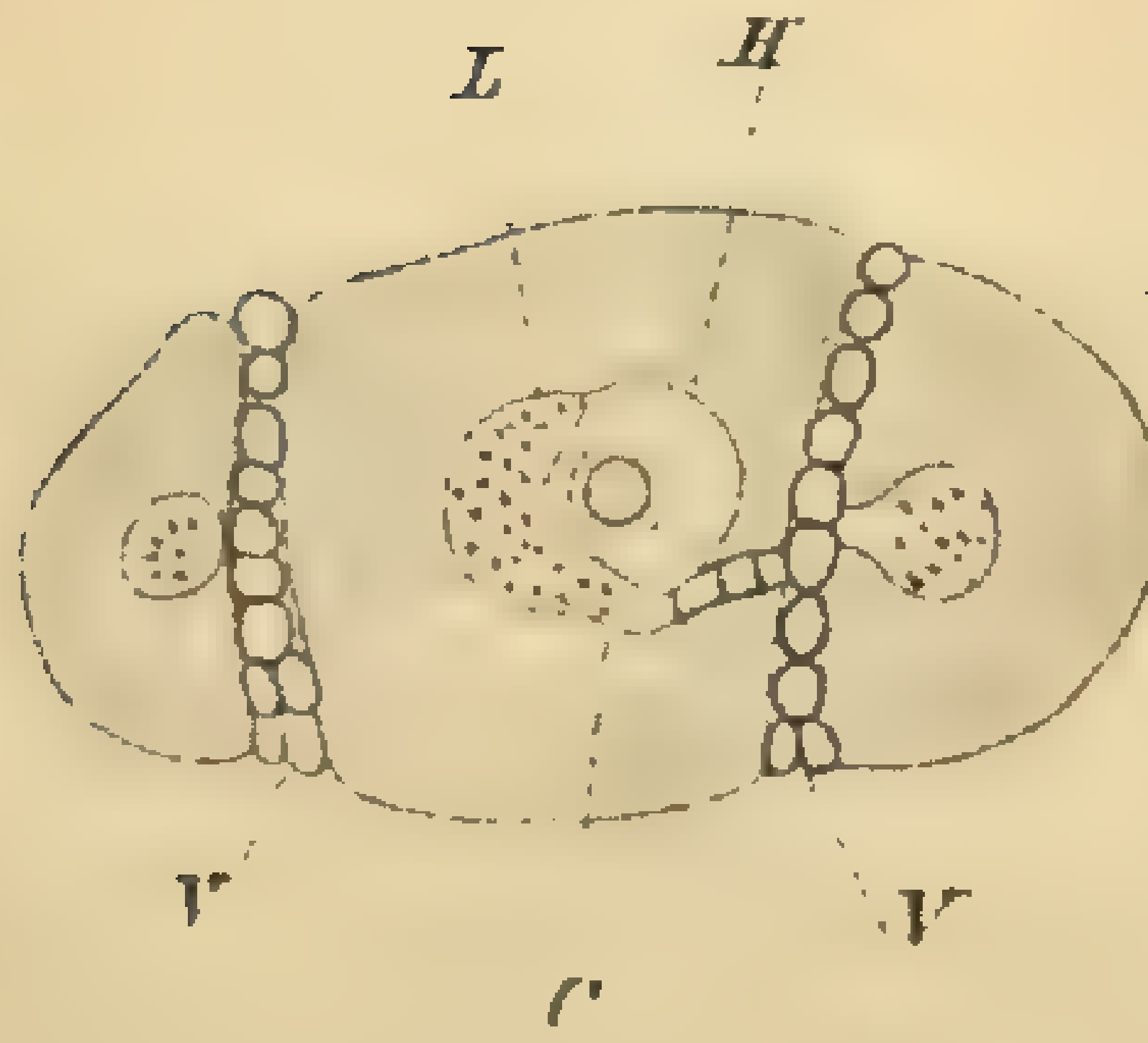


Fig. 3.

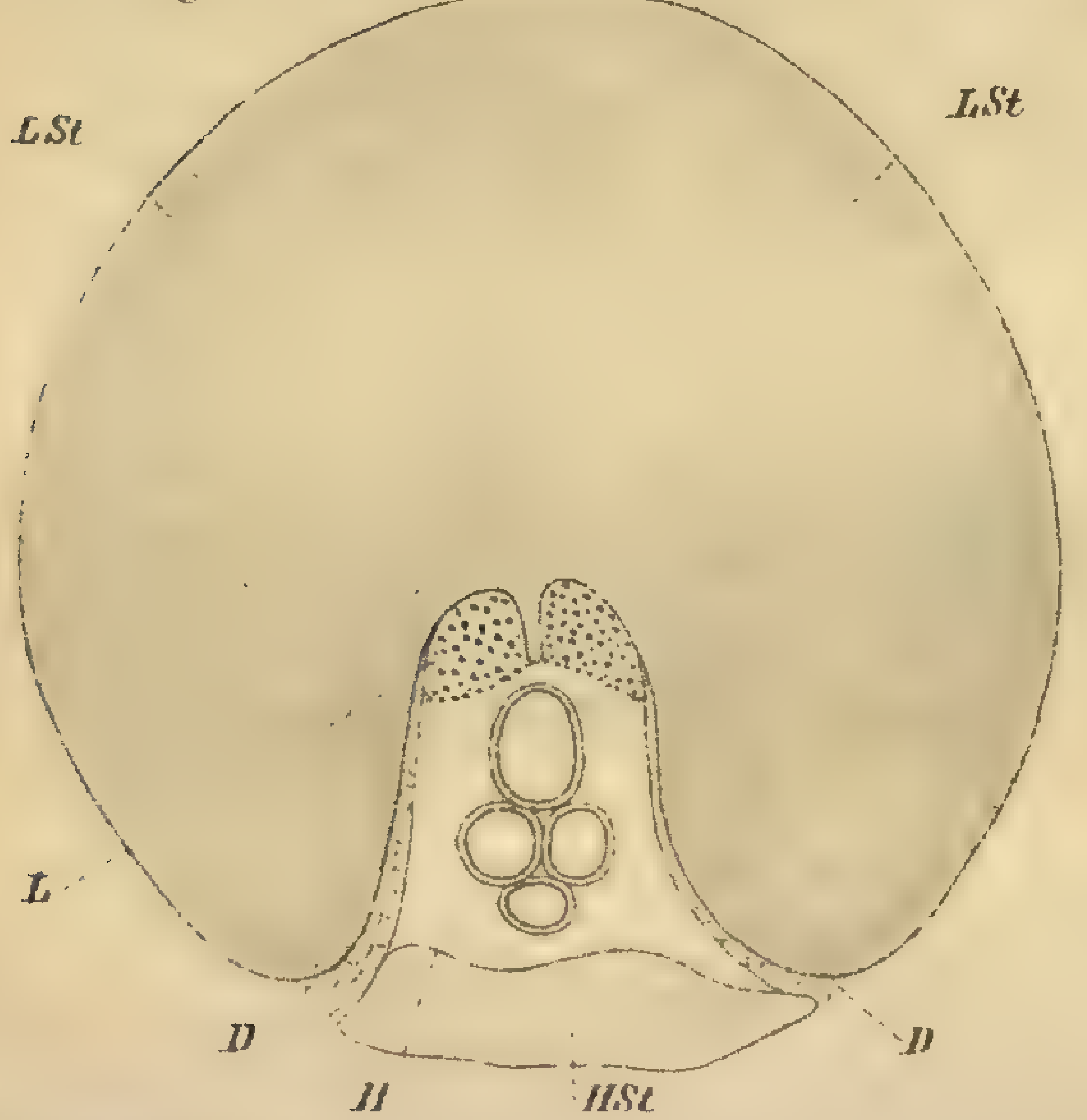
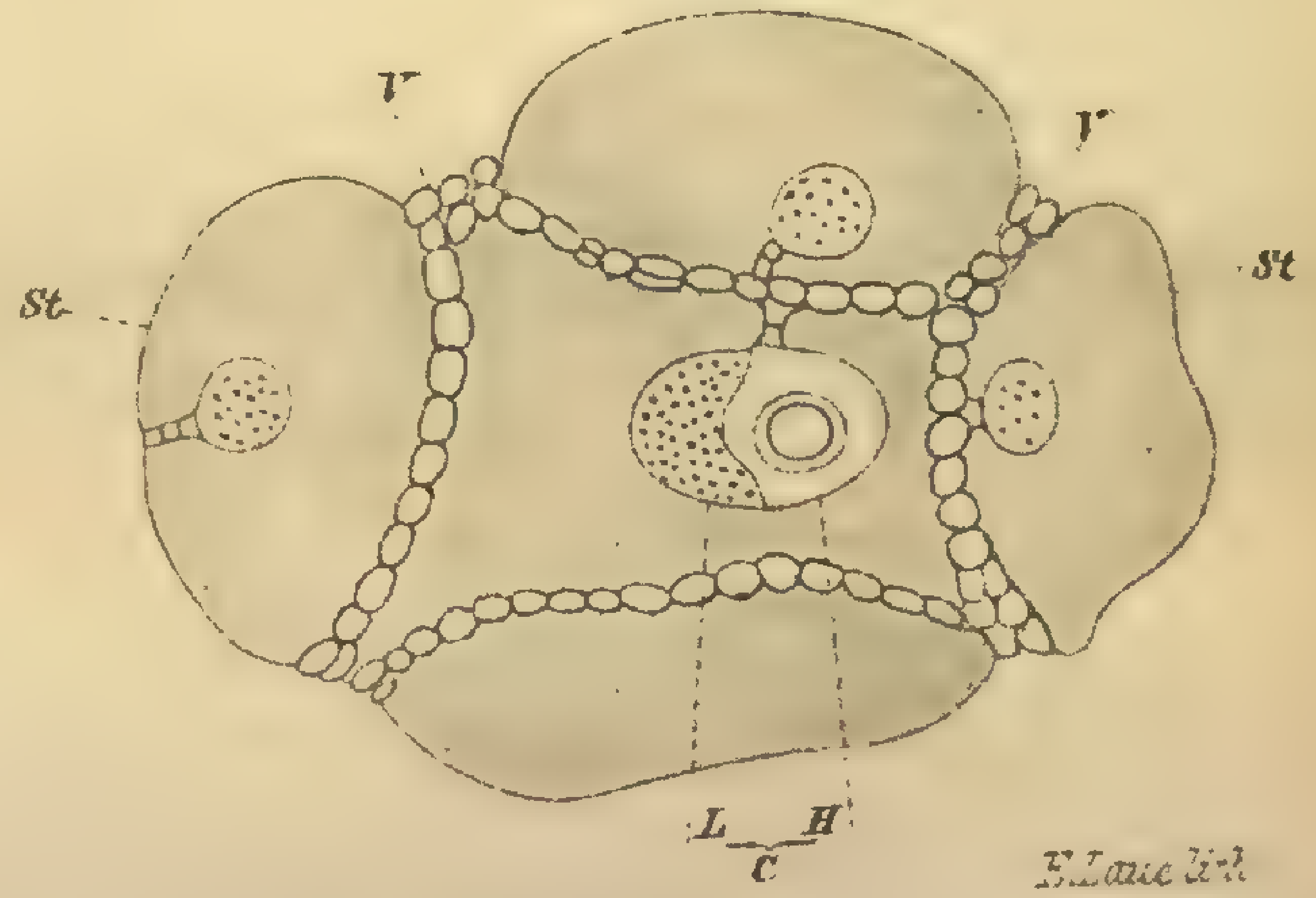

LSt
LSt
L
D
D
H
HSt

Fig. 5.



E. [illegible] gez.

E. Laue lith.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** bis November d. J. an den stellvertretenden Vorsitzenden der wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin für das Jahr 1902, Herrn Geh. Rath Prof. Dr. **L. Kny, Wilmersdorf-Berlin,** Kaiser-Allee 186/187, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats Abends 7 Uhr statt.

☞ Sämmtliche Mittheilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuscript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mittheilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) Die Aufnahme von Mittheilungen, welche in nicht correctem Deutsch abgefasst sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in nicht correctem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuscript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mittheilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Redaction der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Correcturen etc. sind zu senden an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Wildpark bei Potsdam, Victoriastrasse 30a. Ein directer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Commissionen der Gesellschaft für das Jahr 1902.

Für die General-Versammlung: Schwendener, Präsident; Reinke, Stellvertreter

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Engler, Vorsitzender; Kny, erster Stellvertreter, Wittmack, zweiter Stellvertreter: P. Magnus, erster Schriftführer, Köhne, zweiter Schriftführer, Urban, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: O. Müller.

Redactions-Commission: Engler, P. Magnus, Köhne, Urban, Ascherson, Kolkwitz, Reinhardt.

Commission für die Flora von Deutschland: Freyn, Graebner, Haussknecht, Luerssen, Schube.

Geschäftsführender Secretär: C. Müller.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franco gerichtet „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W. 8, Wilhelmplatz 6", erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche Berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reclamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluss des betreffenden Bandes** direct an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger, Berlin SW. 46, Dessauerstr. 29, zu adressiren. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichniss betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mittheilungen bittet man an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Wildpark bei Potsdam, Victoriastr. 30a, zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag brochirt kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Ueberzahl vor der letzten Correctur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2 Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates	5 „
3.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3 „
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2 „
5.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35 „
6.	für jeden Umschlag	1,5 „
7.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3 Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht theilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Neue Erscheinungen aus dem Verlage von

Gebrüder Borntraeger
Berlin SW 11
Dessauerstr. 29

Handbuch der systematischen Botanik.

Von Professor Dr. Eug. Warming. Deutsche Ausgabe. **Zweite Auflage** bearbeitet von Professor Dr. M. Möbius, Director des Botanischen Gartens in Frankfurt a. M. Mit vielen Abbildungen. Broschirt 8 Mk. In Ganzleinen 9 Mk.

Diese zweite Auflage des in gleicher Weise durch Gründlichkeit und Klarheit der Darstellung wie durch vielseitigen Inhalt ausgezeichneten Handbuches wird sicher allseitig mit Freude begrüsst werden. Die Bearbeitung durch Prof. Möbius bringt das Buch, das textlich und illustrativ bedeutend verbessert wurde, auf den heutigen Stand der Forschung.

Kryptogamenflora der Mark Brandenburg.

Herausgegeben vom Botanischen Verein der Provinz Brandenburg. Erster Band. Erstes und zweites Heft: Moose von C. Warnstorf. Bogen 1—18. Subscriptionspreis 9 Mk.

Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie.

Eine Einleitung in die Kenntniss der Pflanzenvereine von Professor Dr. Eug. Warming. **Zweite Auflage** bearbeitet von Dr. P. Graebner. Broschirt 7 Mk. In Ganzleinen 8 Mk.

„. . . . ein allgemein pflanzengeographisches Werk, dass so viele Schilderungen aus eigener Anschauung bietet und zugleich so sehr zu weiterer Forschung anregt, existirte wenigstens in der deutschen Litteratur bisher nicht. . . . “
Petermann's Mittheilungen.

Beigefügt Prospecte von Ed. Kummer in Leipzig betr. Carl Müller, Hal., genera muscorum frondosorum und von Gebrüder Borntraeger in Berlin SW 11 betreffend Sydow, monographia uredinearum.

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Bernburger Str. 30.

BAND XX. JAHRGANG 1902. HEFT 8.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWANZIGSTER JAHRGANG.

HEFT 8.

MIT TAFEL XXI—XXIV.

AUSGEGEBEN AM 26. NOVEMBER 1902.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRAEGER,
1902.

Inhaltsangabe zu Heft 8.

Seite
Sitzung vom 31. October 1902 441

Mittheilungen:

47. H. Molisch: Ueber vorübergehende Rothfärbung der Chlorophyllkörner in Laubblättern 442
48. T. F. Hanausek: Zur Entwickelungsgeschichte des Perikarps von Helianthus annuus. (Mit Tafel XXI) 449
49. R. Bertel: Ueber Tyrosinabbau in Keimpflanzen 454
50. F. Czapek: Stoffwechselprocesse in der geotropisch gereizten Wurzelspitze und in phototropisch sensiblen Organen. (Vorläufige Mittheilung) 464
51. S. Schwendener: Ueber Spiralstellung bei den Florideen 471
52. H. Hallier: Ueber die Morphogenie, Phylogenie und den Generationswechsel der Achsenpflanzen. (Vorläufige Mittheilung) 476
53. F. Heydrich: Implicaria, ein neues Genus der Delesseriaceen. (Mit Tafel XXII) 479
54. P. Hauptfleisch: Berichtigung 484
55. M. Moebius: Ueber das Welken der Blätter bei Caladium bicolor und Tropaeolum majus 485
56. A. Weisse: Ueber die Blattstellung von Liriodendron tulipifera. (Mit Tafel XXIII) 488
57. H. Winkler: Ueber die nachträgliche Umwandlung von Blüthenblättern und Narben in Laubblätter. (Mit Tafel XXIV) 494
58. H. Potonié: Die Pericaulom-Theorie 502

Nächste Sitzung der Gesellschaft in Berlin:

Freitag, den 28. November 1902,

Abends 7 Uhr,

im Hörsaale des Botanischen Institutes der Universität,

Dorotheen-Strasse 5, I.

Sitzung vom 31. October 1902.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Bertel, Rudolf, Assistent am botanischen Institut der Deutschen Technischen Hochschule (durch F. CZAPEK und L. KNY).

Knuth, Dr. **Reinhard**, Oberlehrer in **Breslau**, Martinistr. 4 (durch F. PAX und CARL MÜLLER),

Remer, Dr. **Wilhelm**, Director der agriculturbotanischen Versuchsstation in **Breslau**, Claassenstr. 3 (durch F. PAX und CARL MÜLLER),

Krömer, K., Assistent am hygienischen Institut zu **Hamburg** (durch A. MEYER und W. VOSS),

Bruck, stud. phil. in **Leipzig** (durch WERNER MAGNUS und PAUL MAGNUS),

Luxburg, Hermann Graf zu, aus Würzburg, z. Z. in **Leipzig**, Botanisches Institut (durch W. PFEFFER und P. KLEMM),

Tschermak, Dr. **Erich**, Privatdocent der Botanik in **Wien** (durch S. SCHWENDENER und CARL MÜLLER).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proclamirt die Herren:

Ernst, Dr. **Alfred**, in **Zürich**,
Tswett, Dr. **Michael**, in **Warschau**,
von Zalenski, Magister in **Kiew**.

Der Vorsitzende macht der Gesellschaft Mittheilung von dem Tode des Herrn

Dr. **Bernhard Schmid** in **Tübingen**,

sowie des geschätzten Bryologen Herrn Oberlehrer

Karl Gustav Limpricht in **Breslau**.

Zum ehrenden Gedächtniss an die Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von ihren Plätzen.

Herr CARL MÜLLER erstattete hierauf einen kurzen Bericht über den Verlauf der diesjährigen nach Karlsbad einberufenen Generalversammlung. Wie den Mitgliedern durch Zusendung einer

Wahlaufforderung bekannt gegeben worden ist, war die Generalversammlung nicht beschlussfähig, weshalb nunmehr die Wahlen des Präsidenten und seines Stellvertreters schriftlicher Abstimmung unterliegen. Nähere Mittheilungen über die Thätigkeit der Generalversammlung enthält das demnächst zur Verausgabung gelangende Generalversammlungs-Heft I.

Es erfolgte sodann die satzungsgemäss in Berlin zu vollziehende Wahl des Vorstandes und der Redactionscommission. Alle Wahlen wurden durch einstimmigen Beschluss der anwesenden ordentlichen Mitglieder durch Zuruf erledigt. Für das Jahr 1903 werden die Aemter von folgenden Herren geführt werden:

Herr L. KNY, erster Vorsitzender,
„ A. ENGLER, erster | Stellvertreter des
„ L. WITTMACK, zweiter | Vorsitzenden,
„ P. MAGNUS, erster |
„ E. KÖHNE, zweiter | Schriftführer,
„ I. URBAN, dritter |
„ OTTO MÜLLER, Schatzmeister,
„ P. ASCHERSON | Mitglieder der Redactions-
„ O. REINHARDT | commission.
„ R. KOLKWITZ |

Das Amt des Secretärs wird Herr CARL MÜLLER fortführen.

Mittheilungen.

47. Hans Molisch: Ueber vorübergehende Rothfärbung der Chlorophyllkörner in Laubblättern.

Eingegangen am 30. September 1902.

Chromoplasten finden sich bei Blüthen und Früchten und biologisch gleichwerthigen Organen häufig, sonst aber nur ausnahmsweise vor. So in der Wurzel der cultivirten *Daucus Carota*, vorübergehend bei gewissen Coniferen, bei manchen saprophytischen und und parasitischen Gewächsen — ich erinnere nur an *Orobanche*. *Neottia*, *Voyria* — und in den fertilen chlorophyllfreien Sprossen von *Equisetum arvense*.

Abgesehen von den im Winter sich roth oder braun färbenden Chlorophyllkörnern im Laube verschiedener Coniferen, hat man meines Wissens in grünen Laubblättern bisher Chromoplasten nicht aufgefunden und doch kommen sie hier in manchen Pflanzen (*Aloë* und *Selaginella*) unter bestimmten Bedingungen stets vor.

Aloë.

Ich habe seit mehreren Jahren bemerkt, dass die Laubblätter mehrerer Aloë-Arten, wenn sie im Frühlinge (Mai) aus dem Gewächshause meines Institutes in's Freie gestellt und dem directen Sonnenlichte ausgesetzt wurden, ihre grüne Farbe oberseits einbüssen und anstatt dieser eine braune oder braunrothe Farbe annehmen. Am 5. Mai 1902 stellte ich folgende Aloë-Arten aus dem Gewächshause in's Freie an einen Ort, wo sie den grössten Theil des Tages dem directen Sonnenlichte exponirt waren.

1. *Aloë commutata*,
2. „ *soccotrina* DC.,
3. „ *barbadensis* Mill.,
4. „ *grandidentata* Salm-Dyck,
5. „ *minor* Schult.,
6. „ sp.
7. „ *latifolia* Haw.,
8. „ *margaritifera* Burm.,
9. „ *incurva* Haw.,
10. „ *verrucosa* Mill.,
11. „ *subulata* Salm-Dyck,
12. „ *umbellata* DC.,
13. „ *vulgaris* Lam.,
14. *Aloë elegans* Tod.,
15. „ *Hanburiana* Naud.,
16. „ *virens* Haw.,
17. „ *picta* Thunb.,
18. „ *paniculata* Jacq.,
19. „ *ferox* Mill.,
20. „ *Schimperi* Tod.,
21. „ *saponaria* Haw.,
22. „ *brachyphylla* Salm-Dyck,
23. „ *punctata* Martin.,
24. „ *pentagona* Haw.,
25. „ *maculata*,
26. „ *suberecta* Haw.

Am 21. Mai, also nach 16 Tagen war die Verfärbung bei zahlreichen Arten bemerkbar, die Arten 1—12 und *Aloë saponaria* waren an der Oberseite der Blätter stark oder tief rothbraun geworden, bei den anderen Species (13—26) war dies im minderen oder fast kaum merkbaren Grade der Fall. Bei den im Finstern unter Zinnstürzen, sonst aber unter gleichen Bedingungen stehenden Controlexemplaren konnte man keine Braunfärbung bemerken.

Untersucht man nun Querschnitte durch braunroth gewordene Blätter mikroskopisch, so überzeugt man sich leicht, dass die Färbung nicht etwa, wie dies bei Laubblättern so häufig der Fall ist, auf der Ausbildung von Anthokyan beruht, sondern durch die Rothfärbung der Chlorophyllkörner hervorgerufen wird.

Zur Untersuchung empfiehlt sich ganz besonders *Aloë latifolia*, deren Blätter sich im directen Sonnenlichte oberseits tief rothbraun färben. Hier ist das Blatt nach oben begrenzt von einer einschichtigen spaltöffnungführenden Oberhaut. Darunter liegt eine chlorophyllreiche, aus etwa 7—10 Lagen bestehenden Schichte von Mesophyll. Dessen oberste Lage enthält Chlorophyllkörner, welche ihre grüne Farbe vollständig eingebüsst haben und braun, braunroth oder roth geworden sind. In der obersten an die Oberhaut unmittelbar angrenzenden Mesophylllage erreicht die rothe Färbung der Chromoplasten ihre grösste Intensität, von hier nimmt dieselbe gegen das Innere des Blattes allmählich ab, um dann einer rein grünen Färbung Platz zu machen.

Analog finde ich die Sache bei *Aloë umbellata*, *A. virens*, *A. soccotrina*, *commutata* u. anderen.

Bei den tiefbraunen Blättern von *Aloë minor* kann die Rothfärbung sich auch auf die um die Kerne in grosser Zahl angehäuften Leukoplasten erstrecken, die sich in den chlorophylllosen Mesophyllzellen vorfinden. Da bei dieser und anderen Arten die Blätter eine mehr minder schief aufrechte Stellung haben, so kann auch die Unterseite des Blattes Braunfärbung, wenn auch gewöhnlich im schwächeren Grade als die Oberseite, annehmen (*Aloë barbadensis*, *A. margaritifera*).

Die Rothbraunfärbung der Blätter wird, daran kann kein Zweifel sein, durch die intensive Beleuchtung hervorgerufen. Die grünen Blätter von dunkel gehaltenen Pflanzen behalten ihre Färbung. Es ist von Interesse, dass die bereits eingetretene Rothbraunfärbung der Blätter beziehungsweise der Chromoplasten wieder verschwindet, wenn man die Pflanzen längere Zeit verfinstert. Hierfür ein Beispiel. Ein Exemplar von *Aloë umbellata*, welches im directen Sonnenlichte eine intensiv braunrothe Farbe angenommen hatte, wurde am 20. Mai d. Js. im Garten mit einem Zinnsturz bedeckt und dadurch dem Lichte völlig entzogen. Schon nach 5 Tagen begann die Braunfärbung zu verblassen und nach weiteren 4 Tagen war diese ganz verschwunden, die Blätter hatten wieder ihre grüne Färbung angenommen.

Aloëblätter, die im directen Sonnenlichte braun und, hernach in's Finstere gestellt, wieder grün geworden waren, wurden im directen Sonnenlichte wieder braun. Von besonderem Interesse erscheint, dass braun gewordene Aloëblätter bei dauernder starker Beleuchtung während des Sommers ihre Braunfärbung von selbst verlieren und wieder grün werden. Mehrere Exemplare von *Aloë umbellata*, am 5. Mai 1902 in's Freie gestellt und dem directen Sonnenlichte exponirt, färbten sich bis zum 20. Mai tiefbraun. Diese Färbung behielten sie theilweise bis etwa Ende Juni, um sie dann trotz der andauernden intensiven Sonnenbeleuchtung ganz zu verlieren und wieder grün zu werden. In sehr alten Blättern kann sich die Rothfärbung aber auch, zumal gegen die Blattspitze zu, dauernd erhalten. Die Chlorophyllkörner können sich demnach in den Laubblättern von Aloë in Folge intensiver Beleuchtung roth färben, sie färben sich bei darauf folgender Verfinsterung wieder normal grün, bei neuer starker Beleuchtung abermals roth, um bei lang andauerndem, directem Sonnenlichte meistens von selbst eine grüne Färbung anzunehmen.

Selaginella.

SCHIMPER bezeichnet *Equisetum arvense* als die einzige Pteridophyte, bei welcher er Chromoplasten beobachten konnte.1) Von einem Vorkommen von Chromoplasten bei *Selaginella* habe ich keine Angaben in der Litteratur vorgefunden, auch bei G. HABERLANDT2) nicht, der eine specielle Abhandlung über die Chlorophyllkörner der Selaginellen geschrieben hat. Nur ROSTAFINSKI macht vorübergehend die Bemerkung, dass sich Selaginellablätter bisweilen roth färben können. Bot. Zeitg. 1881, S. 464. Und doch kann man rothbraune oder rothe Chromoplasten bei folgenden Arten regelmässig beobachten.

1. *Selaginella Pervilli*,
2. " *Wallichii*,
3. " *uncinata*,
4. " *pubescens*,
5. *Selaginella Willdenowii*,
6. " *cordata*,
7. " *Galeottii*.

Ganz besonders schön fand ich die Rothfärbung bei *Selaginella Pervilli* und *S. Wallichii* ausgebildet. In den Monaten März bis Mai waren die vorigjährigen Sprosswedel dieser Arten vorzugsweise an ihren Zweigenden tief rothbraun gefärbt. Unter dem Mikroskope erscheinen die Chlorophyllkörner der betreffenden Blätter genau so wie die vorher beschriebenen Aloë-Chlorophyllkörner braun, rothbraun oder roth gefärbt, besonders die in den trichterförmig gestalteten Oberhautzellen der Blattoberseite.

Die Rothfärbung der Chlorophyllkörner bleibt nicht bloss auf das Blatt beschränkt, sondern erstreckt sich auch auf den Stamm und auf die Luftwurzeln.

Bei *Selaginella Pervilli* hat der Stamm in seinen unteren älteren Partien eine rothbraune Farbe. Auf Quer- und Längsschnitten kann man sich leicht überzeugen, dass die Chlorophyllkörner im Stengel alle Farbentöne von reinem Grün, Braun-, Rothbraun bis zum Rubinroth aufweisen. Die reine Rothfärbung zeigen namentlich die Chromoplasten der Sklerenchymfasern, die in dicker Schichte unterhalb der Epidermis liegen.

---

1) A. F. W. Schimper, Untersuchungen über die Chlorophyllkörper und die ihnen homologen Gebilde. Pringsheim's Jahrbücher für wiss. Bot. 16. Bd., 1885, S. 108.

2) G. Haberlandt, Die Chlorophyllkörper der Selaginellen, Flora, 1888.

Ob der rothe Farbstoff das Plasma des Chlorophyllkorns diffus färbt oder in Form von Grana localisirt ist, lässt sich an den Chromoplasten der Blätter schwer entscheiden, im Stengel jedoch lassen sich, zumal in den rein rothgefärbten Farbstoffbildnern rothe Kügelchen in einer Grundmasse leicht beobachten.

Ich habe mir viele Mühe gegeben, den Farbstoff, welcher die Rothfärbung in den geschilderten Fällen bedingt, zu eruiren, und dies ist mir schliesslich auch geglückt. Die Rothfärbung wird durch ein (rothes) Carotin bedingt. Ich habe seinerzeit eine Methode, „die Kalimethode“ bekannt gemacht, die sich später auch bei den Untersuchungen anderer Forscher[1]) wohl bewährt hat und die es gestattet, das Carotin in chlorophyllhältigen Zellen vom Chlorophyll zu trennen und das Carotin gleichzeitig innerhalb der Zellen zum Auskrystallisiren zu bringen.[2]) Zu diesem Zwecke ist es nur nothwendig, die zu prüfenden Pflanzentheile mit einer alkoholischen Kalilauge von bestimmter Concentration[3]) zu behandeln. Unterwirft man nun die mit rothen Chromoplasten versehenen Blätter von *Selaginella* dieser Methode, so krystallisirt nach einiger Zeit gleichfalls der rothe Farbstoff in kleinen Nadeln, Plättchen, Prismen oder Sternchen von meist schmutzig granatrother oder gelbbrauner Farbe. Diese Krystalle haben nicht die schöne Gelborange-Farbe des typischen *Daucus*-Carotins, aber sie stimmen sonst in den Reactionen mit Carotin überein. So färben sie sich mit concentrirter Schwefelsäure prachtvoll indigoblau, mit Brom-, Chlorwasser oder concentrirter Salpetersäure vorübergehend blau, mit Phenolsalzsäure gleichfalls blau, kurz, ihr ganzes Verhalten spricht für Carotin, wobei ich das Wort im Sinne eines Gruppenbegriffes fasse, wie etwa das Wort Zucker oder Eiweiss gefasst wird[4]).

Auch bei den rothen Chromoplasten der Aloëlaubblätter habe ich diese Krystalle erhalten, wenn auch nicht so zahlreich, wahrscheinlich, weil der im Blatte reichlich vorhandene Schleim die Krystallisation hemmt.

Bekanntlich sind die Corollen, die Blüthenstiele, sowie der obere Theil der Blüthenaxe vieler Aloë-Arten, z. B. der *Aloë verrucosa*, roth gefärbt. SCHIMPER hat darauf aufmerksam gemacht, dass die Rothfärbung hier nicht durch rothen Zellsaft, sondern durch rothe Chromoplasten bedingt wird. Er zeigte, dass die Chromoplasten der

---

[1]) F. KOHL, Untersuchungen über das Carotin und seine physiologische Bedeutung in der Pflanze. Leipzig, 1902.

[2]) TINNE TAMMES, Ueber die Verbreitung des Carotins im Pflanzenreiche. Flora, 87. Bd., 1900, S. 205.

[3]) HANS MOLISCH, Die Krystallisation und der Nachweis des Xanthophylls (Carotins) im Blatte. Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., 1896, S. 18.

[4]) H. MOLISCH, l. c. S. 27.

Aloëblüthenregion aus farblosen Chromatoplasma mit eingelagerten rothen Grana bestehen und dass diese Farbstofftropfen sind.[1])

Später hat sich COURCHET[2]) mit diesen Chromoplasten beschäftigt und die Eigenschaften des rothen Farbstoffs untersucht. Auf Grund seiner Untersuchungen kommt der genannte Forscher zu der Ansicht, dass hier ein besonderer Farbstoff vorliegt, abweichend von Carotin und anderen uns bisher bekannten, da er unlöslich sei in Aether und Chloroform, sich im Alkohol mit rother Farbe löse und weil er sich der Schwefelsäure und anderen Säuren gegenüber nicht so verhalte wie Carotin.

Wenn man jedoch Schnitte durch die rothen Aloëblüthen meiner „Kalimethode" unterwirft, so erhält man nach einiger Zeit den Farbstoff in gelbbraunen Krystallen, welche sich mit concentrirter Schwefelsäure prachtvoll indigoblau und sich auch den anderen verlässlichen Carotinreactionen gegenüber wie Carotin verhalten, weshalb ich nicht anstehe, auch den rothen Farbstoff der Aloëblüthen für ein Carotin zu erklären.

Unter denjenigen Pteridophyten, welche Chromoplasten enthalten, führt SCHIMPER[3]) als einzige ihm bekannte *Equisetum arvense* an. Der fleischfarbene Ton der fertilen Sprosse wird hier durch Chromoplasten bedingt. In den tiefer gelegenen Parenchymzellen des Stengels fand SCHIMPER Chromoplasten, bestehend aus gänzlich farblosem Stroma, dem carmin- oder weinrothe Grana eingebettet waren. Derartige Chromoplasten finden sich nach SCHIMPER auch in den Schildern. Ich fand ähnliche Chromoplasten bei *Equisetum limosum*. Hier sind sowohl die sterilen als auch die fertilen Stengel besonders in den unteren Partien unter den Scheiden und unterhalb der Nodien blassröthlich gefärbt, und diese Farbe wird hier durch kugelige oder länglich runde Chromoplasten hervorgerufen, die Chlorophyll und rothen Farbstoff oder nur direct bemerkbaren rothen Farbstoff führen. Ueber die Natur desselben hat sich SCHIMPER nicht ausgesprochen, ich kann jedoch auf Grund meiner Untersuchungen mittheilen, dass auch dieser Farbstoff unter Anwendung meiner „Kalimethode" zur Krystallisation gebracht werden kann, und dass diese Krystalle die Eigenschaften des Carotins zeigen.

Kehren wir nun wieder zur Rothfärbung der *Selaginella*-Blätter zurück, so möchte ich vor Allem betonen, dass diese auch hier wie bei Aloë durch intensives Licht hervorgerufen wird. Sehr leicht kann man sich davon bei *Selaginella uncinata* überzeugen. Diese Art zeichnet sich, falls sie in gedämpftem diffusen Licht cultivirt

---

1) A. F. W. SCHIMPER, l. c., S. 108.

2) L. COURCHET, Recherches sur les chromoleucites. Annales des sciences natur. VII. série, VII. Tome, 1888, S. 350.

3) A. F. W. SCHIMPER, l. c. S. 108.

wird, durch ihre bläulichgrüne Farbe aus. Bringt man nun eine solche Pflanze im Mai in's directe Sonnenlicht, so tritt nach 1 bis 2 Wochen eine tief braunrothe Färbung an den Blättern und Stengeln ein, welche ihren Grund in einer Rothfärbung der Chlorophyllkörner hat. Wird eine solche braunroth gewordene Pflanze wieder in's Finstere gestellt, so nimmt sie nach ungefähr einem Monat wieder ihre grüne Farbe an. Andere Arten behalten wenigstens theilweise ihre rothe Farbe im Finstern.

Die in den Monaten Mai bis Juli austreibenden jungen Sprosswedel von *Selaginella Pervilli* werden im intensiven Sonnenlichte des feuchten Gewächshauses gleichfalls intensiv braunroth, bei längerer Verdunkelung aber wieder mehr oder minder grün. Wieder ist es hier das intensive Licht, welches die Rothfärbung der Chlorophyllkörper veranlasst[1]).

Es sei hervorgehoben, dass vorzugsweise die ganz jungen Blätter an den Triebspitzen roth erscheinen, die mittelalten schwächer roth gefärbt sind, dass aber die Rothfärbung an sehr alten Blättern häufig sich wieder sehr intensiv einstellen kann *(Selaginella Pervilli)*. Es findet hier etwas Aehnliches statt, wie bei der herbstlichen Verfärbung des Laubes in Folge des Auftretens von Anthokyan bei unseren Bäumen und Sträuchern. Bei *Selaginella* ist es das in dem alten Blatte erscheinende Carotin, bei den Gehölzen das Anthokyan, welches die Rothfärbung bedingt.

Seiner Zeit[2]) wurde von mir dargethan, dass durch Hemmung der Saftleitung die Anthokyanbildung bei verschiedenen Pflanzen, z. B. beim Weinstock und der blutrothen Cornelkirsche, in hohem Grade gefördert wird, wenn man den Zweig einfach einknickt, so dass die Saftleitung hierdurch gehemmt wird. Die oberhalb der Knickungsstelle liegenden Blätter werden dann nach einiger Zeit im Gegensatze zu den unterhalb der Wundstelle befindlichen intensiv roth. Etwas Aehnliches kommt nun auch bei manchen *Selaginella*-Arten vor. Auch hier findet man stellenweise Triebe, welche in Folge von Carotin stark und fast rein roth sind und bei genauerer Untersuchung zeigt sich, dass die Grenze zwischen dem rothen und grünen Theil des Sprosses eine Wund- oder Knickungsstelle ist und dass die Rothfärbung erst über der Wundstelle einsetzt *(Selaginella Pervilli)*.

Pflanzenphysiolog. Institut der k. k. Deutschen Universität in Prag.

---

[1]) Eine schwache Rothfärbung tritt bei den jungen etiolirten Trieben von *Selaginella Pervilli* auch im Finstern, also unabhängig vom Lichte ein.

[2]) H. Molisch, Blattgrün und Blumenblau. Vorträge des Vereins zur Verbreitung naturwissensch. Kenntnisse in Wien, XXX. Jahrg., 1890, H. 3, S. 27 u. s. w.

48. T. F. Hanausek: Zur Entwickelungsgeschichte des Perikarps von Helianthus annuus.

Mit Tafel XXI.

Eingegangen am 17. September 1902.

In dem reifen Perikarp der Sonnenblumenkerne befindet sich eine pechschwarze Masse, die in Gestalt von langen, schmalen, durch kurze Anastomosen verbundenen Zügen zwischen einem eigenthümlichen subepidermalen Gewebe und den grossen Bastfaserbündeln gelegen ist und übrigens auch in anderen öllieferndeu Compositenfrüchten, z. B. in *Carthamus*, *Guizotia* auftritt[1]. In meiner Bearbeitung der genannten Früchte für WIESNER's „Rohstoffe“ habe ich diese Masse ursprünglich als Pigmentschicht angesehen und die von dem „Pigmente“ eingenommenen Räume als intercellulare (schizogene) Secreträume aufzufassen gemeint[2].

Doch ist mir schon damals aufgefallen, dass das Aussehen dieser vermeintlichen Secreträume so ganz und gar nicht mit den bekannten Formen derselben übereinstimmt; dass die schwarze Masse sich enge an die Bastfasern anschmiegt, den Conturen derselben genau folgend selbst zwischen die Bastfasern hineinragt, und dass endlich das „Pigment“ eine ganz ausserordentliche Resistenz gegen die angewendeten Reagentien zeigt, denn es ist weder in Wasser, noch in den bekannten harzlösenden Körpern, weder in Alkalien, noch in Säuren löslich und erfährt nur durch längeres Kochen in letzteren eine Aufhellung; sie ist demnach weder gummi-, noch harzartiger Natur.

Ich bin nun in der Lage, die Herkunft dieser Masse entwicklungsgeschichtlich festzustellen und auch noch einige besondere Eigenthümlichkeiten des *Helianthus*-Perikarps zu erklären, wie den Bau der Doppel- oder Zwillingshaare[3] und des subepidermalen Gewebes.

Der Fruchtknoten der *Helianthus*-Blüthe ist ein keilförmiger, plattgedrückt vierkantiger oder zweischneidiger, weisser Körper, der mit geraden, schief aufwärts gerichteten oder anliegenden Haaren besetzt ist. Einzelne von diesen sind Einzelhaare, die aus einer, meist aber aus zwei oder (selten) aus drei über einander gestellten Zellen bestehen; die oberste Zelle ist die längste und endet spitz. Die meisten sind aber Doppelhaare, zwei mit einander der Länge nach verbundene, parallel laufende Haarzellen, deren Spitzen gabelig aus einander weichen (Fig. 1, *h* und Fig. 2). Nur wenn sie ausgewachsen sind, i. e. die ihnen zukommende Verdickung der Zellwand erhalten haben, besitzen sie an der Verbindungsstelle Poren; zur Zeit, als sie auf dem Fruchtknoten sitzen, sind sie porenlos. Wie so es nun möglich ist, dass diese Haare, ohne an der Basis gekrümmt oder abgebogen zu sein, schief aufwärts gerichtet oder anliegend sein können, wird durch die Art ihrer Insertion in der Oberhaut aufgeklärt. Beide Haarzellen sitzen auf einer ein Wenig über dem Niveau der Epidermis hervortretenden Fusszelle, die kürzer, aber breiter ist, als die umgebenden Oberhautzellen, und im Querschnitt einen rundlichen Umriss zeigt. Eine der beiden Haarzellen — ich nenne sie die Aussenhaarzelle — umfasst die Fusszelle an der Aussenseite (Fig. 2, *b*, *h*); die zweite, die Innenhaarzelle (*h'*), sitzt oben auf der Fusszelle; somit muss die erstere in ihrem Basistheile länger sein und inserirt mit einem schwach gekrümmten Ausschnitte tiefer, während die kürzere Innenhaarzelle an ihrem Basistheile mehr oder weniger eben ist. Dieses Verhalten bedingt bei geradem Verlauf des Haares die schief aufrechte oder anliegende Stellung derselben und erklärt auch, warum man in der Vorderansicht, wie sie die Fläche der Oberhaut oder auch der Querschnitt bietet (Fig 1, *h* und 2, *c*), an dem Doppelhaar über der Basis eine (scheinbare) Querwand (nämlich die Basis der Innenhaarzelle mit der Fusszellenwand) wahrnimmt. Ich will noch bemerken, dass die Basis der Aussenhaarzelle nicht bis zur Basis der Fusszelle reicht, sondern dass von letzterer noch ein Stück frei bleibt. Vielleicht wird dadurch die Bewegungsfähigkeit des Haares — im Sinne der Drehung um eine horizontale Achse — ermöglicht, wenn z. B. die Fusszelle durch Schwellung oder Schrumpfung ihr Volumen bezw. ihre Gestalt ändert; darüber können aber nur sehr subtile und exacte Untersuchungen Auskunft geben.

---

[1] Wenn ich nicht irre, war R. PFISTER (Oelliefernde Compositenfrüchte, Landwirthschaftl. Versuchsstat. XLIII), der erste, der diese Schicht beschrieben hat.

[2] J. WIESNER, Die Rohstoffe des Pflanzenreiches. II. Aufl., Bd. II, Abschnitt „Früchte“ (bearbeitet von T. F. HANAUSEK), S. 866, 868, 871).

[3] So werden sie von GR. KRAUS (Ueber den Bau trockener Perikarpien, S. 61) genannt.

Bezüglich der „Gabelspitzen“ ist zu bemerken, dass an ausgewachsenen Haaren in der Regel beide Spitzen gleich lang entwickelt sind; an jüngeren findet man die Innenhaarzelle häufig weit kürzer, die Spitze derselben ähnlich einem tiefstehenden Seitenaste der Aussenhaarzelle. Es kommen auch gepaarte Doppelhaare vor, die in der Richtung von einander unter einem spitzen Winkel abweichen.

Die Oberhautzellen, deren Aussenwand (mit der verhältnissmässig dünnen Cuticula) eine dicke Platte darstellt (Fig. 1, *ep*), sind langgestreckt vierseitig, im Querschnitt fast rechteckig, mit dünnen

Radial- und Basiswänden, und überlagern eine Reihe grosser, dünnwandiger, mit je einem grossen Zellkern versehener Zellen, ein Hypoderma, das aber cambialen Charakter hat, wie unten gezeigt werden wird (Fig. 1, *s ep*). Nun folgt ein aus dünnwandigen, axial-langgestreckten, im Querschnitte scharfkantig-polygonalen Zellen bestehendes Gewebe, die Mittelschicht genannt (Fig. 1, *b*), in welchem von Strecke zu Strecke, in ziemlich gleichen Abständen einfache, radial verlaufende Züge von tangential abgeplatteten Zellen — ähnlich den Markstrahlen — eingeschaltet sind (Fig. 1, *m*). Diese bleiben auch später erhalten und gliedern das aus dem Meristeme entstehende Sklereïdengewebe in einzelne Bündel ab. Weiter einwärts, zwischen je zwei dieser markstrahlähnlichen Zellenzüge, liegen die Gefässbündel mit 2—3 Spiroiden (Fig. 1, *g*). Das Innenparenchym ist ein gross- und rundzelliges, lückenreiches Gewebe, das von der Innenepidermis des Perikarps abgeschlossen wird (Fig. 1, *ep'*). An letzterer ist an zwei einander gegenüber liegenden Stellen ein sehr dichtes Bündelchen faserartiger Zellen angeschlossen (Fig. 1, *x*).

Schon nach wenigen Tagen gehen in den verschiedenen Theilen des Perikarps bedeutende Veränderungen vor sich. Die Oberhautzellen vergrössern sich etwas und verstärken ihre Aussenwände. Jede Zelle der subepidermalen Reihe theilt sich durch parallele Querscheidewände — von welchen die unterste (innerste) gewöhnlich zuerst entsteht — in 4 bis 6 und mehr Zellen, die ihre in der Entstehung bedingte Anordnung auch bis zur Fruchtreife behalten. In Bezug auf diese Anordnung und ihre Gestalt — sie sind radial angeordnet und tangential gestreckt — erinnern sie sehr an ein Periderm (Fig. 3, *s ep*).

Sehr auffällig sind die Veränderungen an den Zellen der ersten Reihe des als Mittelschicht bezeichneten Gewebes. Diese erhalten nämlich auf ihrer Aussenseite (d. i. also auf der dem subepidermalen Gewebe zugewendeten Fläche) kleine, gerade oder gekrümmte, spitze Zäpfchen und Häkchen, welche eine mechanische Trennung dieser Zellreihe von dem subepidermalen Gewebe veranlassen (Fig. 3, *h b*) und somit Lücken zwischen diesen beiden Geweben schaffen; erst später scheinen solche localen Zellwandwucherungen auf den radialen Seiten sich auszubilden, wodurch auch zwischen den Zellen der ersten Reihe Lücken entstehen. In der Längsansicht der Aussenseite gewähren sie ein Bild, wie es in Fig. 4 darzustellen versucht wurde. Mit dem Auftreten dieser Verdickungen ist eine sehr auffällige Bräunung der Zellwände an der Aussenseite verbunden, die diese Schicht in Längs- und Querschnitten sehr gut kenntlich macht.

Indessen haben die übrigen Zellen der meristemartigen Mittelschicht begonnen sich zu verholzen und zu verdicken und in Sklereïden sich umzuwandeln.

Behandelt man nun einen Querschnitt mit Phloroglucin-Salzsäure, so erscheinen die Sklereïden roth gefärbt, nicht aber die Zellen der ersten Reihe. Von der Spitze der Zäpfchen angefangen wird die Wand dieser Zellen zuerst aussen, dann auch innen braun und allmählich ganz schwarz, undurchsichtig, und sieht wie Kohle aus. Die Zellen bilden nun schwarze Stränge, die durch die an den Radialseiten gelegenen, nun auch in schwarze Streifen umgewandelten Zäpfchen mit einander verbunden sind; gerade dadurch ist der ursprüngliche Zellcharakter der schwarzen Stränge noch gut kenntlich (Fig. 6). Was also als kohl- oder pechschwarze Masse zwischen dem Hypoderm und den Sklereïden an der reifen Frucht beobachtet wird, ist eine Reihe desorganisirter Zellen und kein Secret; es kann somit auch nicht von intercellularen Secreträumen die Rede sein. Es dürfte wohl ein Humificationsprocess sein, der die Umwandlung der Zellwände in nicht organisirte Substanz bewirkt und gewissermassen eine freilich vielfach durchbrochene Scheidewand zwischen der Aussenschicht und der Hartschicht des Perikarps aufrichtet.

Zu welchem Zwecke diese Desorganisirung vor sich geht, welche physiologische Bedeutung dieser opaken Scheidewand zukommt, vermag ich nicht zu erklären. Da die Metamorphose sehr frühzeitig anhebt, lange bevor der Same ausgereift ist, so muss sie mehr bedeuten als den blossen Zerfall einer Zellschicht. Als ein lichtabhaltender Schirm wäre sie wohl nur an pigmentlosen Früchten unerlässlich nöthig; nun giebt es aber graue und schwarze Sonnenblumenkerne, deren Pigment in den Oberhautzellen enthalten ist, und keiner Sorte fehlt die humificirte Zellreihe. *Carthamus* hat allerdings nur weisse pigmentlose Früchte, und in diesen ist die schwarze Schicht sehr stark ausgebildet; bei den dunklen Sonnenblumenkernen könnte wohl auch die Vererbung, das Festhalten einer einst erworbenen Eigenschaft eine Rolle spielen. Aber bei diesen Compositenfrüchten ist — so lange sie in der Entwickelung begriffen sind — ein besonderer Lichtschutz kaum von Bedeutung, da sie dicht gedrängt im Korbe sitzen und nur an dem freien Scheitel besonnt werden können. Andere Annahmen, z. B. die eines Lostrennungseffectes, der Feuchtigkeitsregulirung, oder die eines Schutzmittels gegen Thiere u. a. sind wohl gänzlich unwahrscheinlich.

Auch die Bildung der Zäpfchen ist von Interesse. Diese sind selbstverständlich nur locale Zellwandwucherungen, wie sie an vielen anderen parenchymatischen und prosenchymatischen Zellen auftreten. Aber das Merkwürdige in unserem Falle ist, dass durch diese Zäpfchen eine Trennung der Hartschicht von der Aussenschicht erzielt wird und grössere Lücken entstehen, in denen sich Luft ansammeln kann; vielleicht ist der in derselben enthaltene Sauerstoff zur Oxydation der Zellwände nothwendig.

Es wäre mir recht erfreulich, mit diesen Zeilen Anregung zu weiteren Untersuchungen dieser an und für sich zwar unbedeutenden, aber physiologisch nicht uninteressanten Fragen gegeben zu haben.

Es erübrigt nur noch, die wichtigsten bei der Reife der Frucht eintretenden Veränderungen festzustellen. Das subepidermale, einem Periderm gleichende Gewebe — die Zellwände desselben scheinen in der That verkorkt zu sein, da sie weder die Cellulose-, noch die Ligninreaction geben — verstärkt noch ein wenig die Membranen seiner Zellen; diese sind höchst fein und dicht getüpfelt, wie ein Sieb (Fig. 7, *s ep*). Die Zellen der ersten Reihe sind etwas stärker verdickt und schliessen nicht überall dicht an die Epidermis an.

Die kohlschwarze Schicht (Fig. 7, *h*, *b*) zeigt im Querschnitt keine Spur mehr ihrer cellulären Abstammung, sie bildet eine amorphe bröcklige Masse, die den Zusammenhang der Aussenschicht mit den inneren Geweben gänzlich aufhebt. Nur in Längsschnitten sieht man noch die ursprüngliche Configuration, wie sie in Fig. 6 wiedergegeben ist.

Die Hartschicht des Perikarps ist von verdickten, porösen, geschichteten und verholzten Bastfasern (Fig. 7, *b*) gebildet, zwischen welchen auch kürzere, stabartige, nicht spitz endigende Zellen eingeschaltet sind. Weiter nach einwärts vergrössern sie sich, und die Lumina werden weiter. Durch die markstrahlartigen Zellzüge sind sie zu Bündeln abgegliedert, die nach innen keilig verlaufen und an die Siebtheile und Spiroidenbündel anstossen. Das Parenchym der Innenseite ist aus rundlichen oder tangential gestreckten, leeren und locker an einander haftenden Zellen zusammengesetzt.

Die markstrahlähnlichen Zellzüge sind durch die gelbe Färbung von den farblosen Sklereïden deutlich abgehoben; die äussersten Zellen sind — anscheinend durch Druck von aussen — einwärts concav gekrümmt und in einander gefaltet (Fig. 7, *m*). Im Radialschnitt sind sie polygonal, und das Gewebe gleicht einem über die Fasern gelagerten Gitter; im Querschnitt sind sie meist radial gestreckt, mitunter auch nahezu quadratisch (Fig. 7, *m*).

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Partie eines Querschnittes durch den Fruchtknoten von *Helianthus annuus*. *ep* Epidermis, *h*—*h'* Doppelhaar, und zwar *h* Aussen-, *h'* Innnenhaarzelle. *f* Fusszelle; *sep* subepidermale Zellreihe, *m* markstrahlähnliche Zellzüge, *b* Mittelgewebe, *g* Spiroiden, *ep'* Innenepidermis, *x* Faserbündelchen.

„ 2. Doppelhaare. *a* von der Seite mit der Fusszelle *f*, *b* ohne diese, *c* in der Vorderansicht, *h* und *h'* wie in Fig. 1.

Fig. 3. Einige Tage älteres Stadium. Bezeichnung wie Fig. 1. *h h* die erste Zellreihe der künftigen Sklereïdenschicht mit den Zäpfchen; die Aussenmembran dunkel gefärbt.

„ 4. Die erste Zellreihe in der Aussenansicht mit den aufsitzenden Zäpfchen.

„ 5. Einige Zellen der ersten Reihe mit den daranstossenden Sklereïden im Querschnitt; Beginn der Humification.

„ 6. Die humificirten Zellen in der Längsansicht.

„ 7. Partie eines Querschnittes durch das reife Perikarp; die Innenschichten fehlen. Bezeichnung wie in Fig. 1 und 3.

49. R. Bertel: Ueber Tyrosinabbau in Keimpflanzen.

Eingegangen am 9. October 1902.

Nach unserem heutigen Wissen ist die bei der Keimung der Samen stattfindende „Lösung“ der Reserveproteïde ein recht complicirter Vorgang.

Durch die Forschungen von E. SCHULZE[1]) und dessen Schülern sowie anderen Autoren ist eine grosse Anzahl von Aminosäuren, Diaminosäuren und anderer N-haltiger Producte in Keimlingen gefunden worden, welche auch bei der tryptischen Eiweissverdauung und bei der Säurehydrolyse von Eiweisssubstanzen beobachtet sind.

Seit einiger Zeit ist es wahrscheinlich geworden, dass der Eiweissabbau in keimenden Samen durch ein tryptisches Enzym eingeleitet wird, welches die angegebenen Stoffe aus den Reserveproteïden bildet.

Die Befunde von BUTKEWITSCH[2]), WINDISCH[3]) u. a. aus den letzten Jahren haben die Annahme eines tryptischen Enzyms in keimenden Samen fester begründet. Wir besitzen aber auch mancherlei Erfahrungen, welche dahin gehen, dass das Aminosäurengemisch, welches in keimenden Samen vorhanden ist, in seiner Zusammensetzung qualitativ und quantitativ abweicht von den Producten, welche man im Reagensglase aus den Reserveproteïden durch enzymatische Spaltung oder Säurehydrolyse erhalten kann. Besonders SCHULZE hat sich in den letzten Jahren mehrfach mit derartigen Untersuchungen beschäftigt und hat es versucht, einigermassen eine Erklärung für diese Differenzen zu geben. Man hat einmal die Möglichkeit, dass sich primär durch Wirkung des Samentrypsins wirklich dieselben Producte bilden, die man im künstlichen Verdauungsgemisch erhält, und dass nur sofort sich anschliessende secundäre Vorgänge, die aber von der tryptischen Eiweisshydrolyse verschieden sind, die Differenz verursachen.

---

[1]) E. SCHULZE, Zeitschrift für physiol. Chem. **9**, 63 (1884). — Ders. ibid. **17**, 193 (1892).

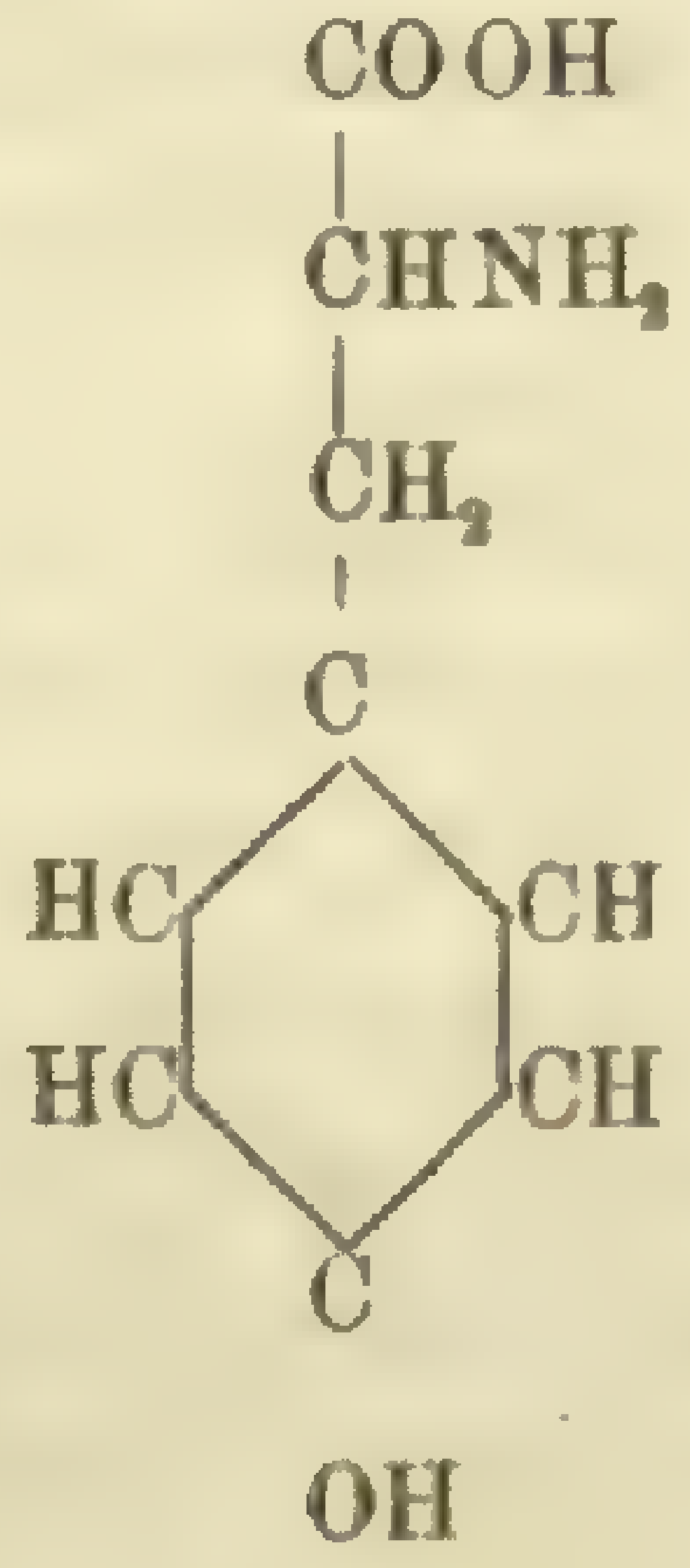
[2]) BUTKEWITSCH, WL., Zeitschrift für physiol. Chemie **32**, 1 (1901).

[3]) WINDISCH und SCHELLHORN, Wochenschrift für Brauerei, 1900, S. 334 ff.

Es kommen aber auch noch andere Momente in Betracht. Es ist z. B. nicht gesagt, ob jede Eiweisshydrolyse auch dieselben Spaltungsproducte liefern muss. Es kann ferner vielleicht auch der Effect einer bestimmten Hydrolyse durch die äusseren Bedingungen modificirt werden. Jedenfalls muss man bedenken, dass im Organismus der Eiweissabbau nicht unbedingt so ablaufen muss, wie im Reagensglas.

Die hier mitzutheilenden Verhältnisse betreffs des Tyrosins können in manchen Stücken zum Vorangehenden eine wirksame Illustration geben.

Das Tyrosin ist eines der bestbekannten Spaltungsproducte des Eiweiss. Es repräsentirt eine der aromatischen Gruppen im Eiweiss und ist seiner Constitution nach eine Paraoxyphenyl-α-Aminopropionsäure.



Was sein Vorkommen in Keimlingen anlangt, so differiren die Angaben betreffs der Mengenverhältnisse bei den verschiedenen Autoren ziemlich stark, weil wohl immer verschiedene Alterstadien des Untersuchungsmaterials in Betracht kommen.

Meine vorliegenden Untersuchungen betreffen vorläufig nur die Keimlinge von *Lupinus albus*, und zwar vornehmlich die unterirdischen Organe.

Tyrosin wurde bei *Lupinus albus* nicht immer gefunden; z. B. konnte E. SCHULZE[1]) nie daraus Tyrosin darstellen. Auch WASSILIEFF[2]) konnte es in den Keimpflanzen von *Lupinus albus* nicht nachweisen. Ich fand es dagegen reichlich bei Sauerstoffentziehung und Narkose.

Ich gehe hier von Beobachtungen aus, die ich an Lupinenwurzeln

---

1) SCHULZE, Zeitschrift für physiol. Chemie, Bd. 20, S. 308, 1894.

2) N. J. WASSILIEFF, Landwirthsch. Versuchsst., 55, 45—77 (1901).

(2—3 Tage alt) machte, welche mittelst einer Wasserstrahl-Luftpumpe unter Wasser injicirt worden waren. Nach der Injection schieden sich nämlich stets in der Wurzel und im Hypocotyl der Keimlinge zahlreiche Sphärite aus, die stellenweise die Zellen ganz erfüllten. Sie sind von gelblich-weisser Farbe, schwach doppelbrechend und erreichen die Grösse von 10 μ.

Ich ging nun daran, auch durch andere Mittel als durch Asphyxie die Sphäritbildung zu erzielen. Einen positiven Erfolg hatte ich bei Anwendung von Chloroformdampf, Chloroformwasser, Benzol, Toluol, Alkohol, Aether und Natriumbisulfit (5 pCt.). Und zwar erhält man bereits nach 2—3 Stunden zahlreiche Sphärite. Die Keimlinge wurden hierbei vollständig in dem betreffenden Medium untergetaucht.

Was die örtliche Vertheilung der Sphäritausscheidungen anlangt, so wurde sichergestellt, dass sie nicht in allen Theilen der Wurzel gleichmässig stattfand. Die Sphäritenregion reicht ununterbrochen vom Hypocotyl bis in die Wachsthumszone der Wurzel, erleidet hier eine Unterbrechung und setzt sich dahinter wieder bis in die Wurzelspitze fort.

In der Wurzelhaube fanden sich nie Sphärite. Nach oben zu hört die Sphäritenregion im Hypocotyl allmählich auf. Auch in der Plumula konnten oft grosse Sphäritansammlungen beobachtet werden. Die Sphärite sind in kaltem Wasser, Alkohol und Aether unlöslich, in heissem Wasser oder in Alkalien lösen sie sich schnell auf. Aus heissem Wasser fallen nach dem Erkalten desselben die Sphärite in ihrer ursprünglichen Gestalt aus. In Säuren sind sie schwer löslich.

Um zu erfahren, welche Dauer der Chloroformnarkose zur Entstehung der Sphärite nöthig sei, und welchen Einfluss die Narkose auf das Leben der Zelle habe, wurde folgender Versuch aufgestellt. 30 Lupinus-Keimlinge (2 Tage alt) wurden in verdünntem (1 : 10) Chloroformwasser der Narkose ausgesetzt und in Zeiträumen von je 15 Minuten in Schnitten auf Sphäritbildung und Lebensfähigkeit untersucht. Letztere wurde nach der mit 5 pCt. Salpeterlösung eintretenden Plasmolyse beurtheilt.

Ich fand, dass die Sphäritbildung bereits nach 1 Stunde in der mittleren Wurzelpartie einsetzt und bei fortgehender Narkose sich steigert. Die Lebensfähigkeit der betreffenden Zellen konnte noch nach 3stündiger Narkose constatirt werden. Auch eine geotropische Krümmung war nach Unterbrechung der Narkose und bei Horizontalstellung im feuchten Raume noch erzielbar.

Bei jenen Versuchen ragten die Cotyledonen frei in die Luft und waren genügend mit Feuchtigkeit versorgt (Temperatur = $18^{1}/_{2}$ ° C.).

Die oben beschriebene Sphäritbildung lässt sich auch an Schnitten durch die Wurzeln hervorrufen und unter dem Mikroskope verfolgen. Bringt man einige durch die mittlere Wurzelregion geführte Schnitte auf ein Deckglas in einen Tropfen Wasser und bedeckt damit eine auf einem Objectträger befestigte kleine feuchte Kammer, die mit Chloroform beschickt ist, so dass die Schnitte von den Chloroformdämpfen bestrichen werden, so kann man mittelst mikroskopischer Beobachtung bereits nach 30 Minuten, sicher aber nach 1 Stunde die Sphäritbildung constatiren. Mit den anderen oben angeführten Mitteln werden eben solche Sphärite erzielt wie mit Chloroform; nur Natriumbisulfit (5 pCt.) erzeugt nadelförmige Krystalle, die kranzartig an einander gelagert die Zellen erfüllen.

Die Fragen, die nun zunächst beantwortet werden mussten, waren:

1. Welche Substanz liegt in den Sphäriten vor?
2. In welcher Weise wird ihr Entstehen durch die angewandten Mittel beeinflusst?

Zur Beantwortung der ersten Frage musste zunächst eine grössere Menge der Substanz beschafft werden. Hierzu und um gleichzeitig etwas über die Wirkungsweise der Chloroformnarkose zu erfahren, wurden 3 Proben aufgestellt. Zu jeder wurden 50 *g* trockener Lupinussamen (*Lupinus albus*) in Sägemehl bis zu einer Wurzellänge von 4 *cm* keimen gelassen. Hierauf wurden die Wurzeln abgeschnitten und ihr Frischgewicht bestimmt. Die Wurzeln aus Probe I wurden ohne weitere Vorbehandlung zerkleinert und in 200 *ccm* Wasser $^1/_2$ Stunde lang ausgekocht; der entstandene Brei wurde heiss durch Leinwand colirt. Die colirte Flüssigkeit wurde auf dem Wasserbade auf das Volum von 50 *ccm* eingeengt und erkalten gelassen. Beim Erkalten hatte sich ein weisser Niederschlag abgesetzt, der nach Absaugen der Mutterlauge auf einem Asbestfilter gesammelt wurde.

Die Wurzeln aus Probe II wurden zunächst mit Chloroformwasser beschickt und 1 Stunde darin belassen. Dann wurden sie zerkleinert und sonst ebenso behandelt wie die erste Probe.

In Probe III wurden die Wurzeln zerschnitten und fein zerrieben, hierauf chloroformirt und 1 Stunde der Narkose überlassen. Auch dieser Brei wurde $^1/_2$ Stunde gekocht und dann wie die vorangehenden Proben behandelt.

In allen 3 Proben hatte sich nach dem Erkalten der colirten Flüssigkeit ein weisser Niederschlag von Sphäriten gebildet, die den oben beschriebenen in allen Eigenschaften glichen. Die Asbestfilter wurden hierauf mit Alkohol und Aether nachgewaschen, getrocknet und gewogen. Die Gewichtsverhältnisse der gewonnenen Substanz sind in der Tabelle auf S. 458 zusammengestellt:

Die vorliegende Substanz gab folgende qualitative Reactionen:

In kaltem Wasser fast unlöslich,
leicht löslich in heissem Wasser und Alkalien,
unlöslich in Alkohol, Aether und Chloroform.

Probe	Je 50 *g* Samen	Frischgewicht der Wurzeln *g*	Asbestfilter allein *g*	Filter + Rückstand *g*	Substanz *g*	Substanz auf 1 *g* Wurzelgewicht *mg*
I	Unchloroformirte Wurzeln	34,85	44,0740	44,1116	0,0376	1,08
II	Chloroformirte Wurzeln .	28,20	45,3618	45,3991	0,0373	1,32
III	Chloroformirter Wurzelbrei	33,75	45,7888	45,8481	0,0593	1,76

Die MILLON'sche Probe giebt die Substanz mit kirschrother Farbe. Den Stickstoffgehalt zeigte die Probe nach LASSAIGNE an. Diese Merkmale und die charakteristische Krystallisation in garbenförmigen Bündeln kennzeichneten die Substanz als Tyrosin.

Aus den obigen Zahlen kann man ersehen, dass es sich in den beiden chloroformirten Proben thatsächlich um ein Plus an Tyrosin handelt. Durch die Narkose wird die Wirkung des proteolytischen Enzyms jedenfalls nicht beeinträchtigt, und es schreitet die Tyrosinbildung wie bei den normalen Wurzeln fort. Nur die Weiterverwendung des Tyrosins wird in der Narkose gestört. In Folge dessen kann der Grad der Sättigung an Tyrosin in der Zelle überschritten und ein Auskrystallisiren des Ueberschusses bewirkt werden. Aber es ist auch nicht entschieden, ob nicht vielleicht bei Sauerstoffentziehung bezw. Narkose eine abnorme Tyrosinbildung erfolgt, zumal bei anderen Keimlingen diese Tyrosinabscheidung wie bei Lupinus nicht erzielt werden konnte.

Setzt man die Narkose bei den Lupinuskeimlingen fort, so kann man schon nach 24 Stunden eine Abnahme der Tyrosinsphärite bemerken. Nach 3—4 Tagen sind wohl immer die Sphärite verschwunden. Es handelt sich hier also jedenfalls um eine Lösung des ausgefallenen Tyrosins und eine Weiterverarbeitung desselben. Es ist nun anzunehmen, dass dieser Process, da er in aseptischer Autolyse verläuft, durch ein Enzym besorgt wird.

Mit dem Verschwinden des Tyrosins lässt sich in den Wurzeln das Auftreten einer ammoniakalische $AgNO_3$-Lösung stark reducirenden Substanz constatiren, die wohl aus dem Tyrosin hervorgegangen sein muss. Unchloroformirte Wurzeln zeigen nie eine derartig intensive Silberreduction ihrer ganzen Ausdehnung nach. Nur in der Wurzelspitze wurde seiner Zeit von CZAPEK[1]) eine derartige Reaction bemerkt, die bei gereizten Wurzelspitzen noch in verstärktem Masse auftrat.

In dem früher erwähnten Falle der chloroformirten Wurzeln lässt sich das Plus an silberreducirender Substanz aus dem Plus an Tyrosin erklären; es stimmt auch die Vertheilung der an silberreducirender Substanz reichsten Stellen mit den früher genannten Tyrosinherden der Wurzel überein.

---

[1]) F. Czapek, Weitere Beiträge zur Kenntniss der geotrop. Reizbewegungen: in Pringsh.'s Jahrb. für wissenschaftl. Bot., Bd. XXXII, S. 210 (1898).

Um auch an lebenden Wurzeln eine derartige Vermehrung der silberreducirenden Substanz zu erzielen, handelte es sich zunächst darum, eine Tyrosinanhäufung zu erzeugen und die Wege der Weiterführung des Tyrosins auszuschalten. Gleichzeitig konnte man dabei erfahren, wo der Hauptsitz des Tyrosin spaltenden Enzyms ist. Es wurden nun 3 Partien von Wurzeln resp. Keimlingen aufgestellt:

I. Keimlinge mit 1 *cm* abgetragener Wurzelspitze (Weiterführung nach unten nicht möglich);
II. Wurzeln ohne Hypocotyl und Cotyledonen (Weg nach oben ausgeschaltet);
III. mittlere Wurzelpartie allein.

Diese Serie von Wurzeln wurde in Sägemehl weitergezogen und täglich auf silberreducirende Substanz geprüft.

Gleichzeitig wurde eine 2. Serie gleichbehandelter Wurzeln unter Chloroformwasser aufgestellt und täglich mit den obigen Versuchen verglichen. Die Beobachtungen wurden durch 11 Tage fortgesetzt und gaben folgendes Resultat.

Zunächst fiel ein Unterschied auf zwischen den decapitirten unchloroformirten und decapitirten chloroformirten Keimlingen.

Während bei letzteren schon nach 24 Stunden eine starke Silberreduction auftrat, zeigte sie sich bei den unchloroformirten erst am 3. Tage mit einer gewissen Deutlichkeit, erreichte aber auch später nicht die Intensität wie bei den chloroformirten Keimlingen. Nach der Ausbildung von Nebenwurzeln nahm sie sogar wieder beträchtlich ab, und schliesslich unterschieden sich diese Keimlinge betreffs ihrer Silberreduction nicht mehr von normalen.

Bei diesen unchloroformirten decapitirten Keimlingen konnte Tyrosinzufuhr hinlänglich stattfinden. Das Tyrosin wurde auch zu silberreducirender Substanz verarbeitet, jedoch die Weiterführung derselben unterblieb. Da nun erst nach Bildung der Nebenwurzeln eine Abnahme der silberreducirenden Substanz auftrat, so muss man annehmen, dass hier in den Spitzen der Nebenwurzeln, sonst in der Spitze der Hauptwurzel ein Einfluss thätig ist, welcher eine Umsetzung der silberreducirenden Substanz besorgt. Später zu erwähnende Versuche zeigten, dass es sich auch hier um eine Enzymwirkung handelt.

Bei den chloroformirten decapitirten Keimlingen fand in Folge der vorangegangenen Tyrosinanhäufung eine plötzlichere und intensivere Bildung von silberreducirender Substanz statt, die so lange fortschritt, als Tyrosin nachgeführt wurde. Eine Umsetzung der silberreducirenden Substanz war hier nicht möglich, da keine Nebenwurzeln gebildet werden konnten, also ihr Spitzenenzym nicht in Kraft treten konnte.

Ein zweiter auffallender Unterschied war zwischen den chloroformirten decapitirten Keimlingen und den chloroformirten Wurzeln ohne Hypocotyl und Cotyledonen bemerkbar, indem letztere viel geringere Mengen von silberreducirender Substanz aufwiesen. — Diese Differenz ist so zu erklären, dass in den chloroformirten Wurzeln ohne Hypocotyl und Cotyledonen die Tyrosinzufuhr abgeschnitten war, also schon deswegen weniger silberreducirende Substanz gebildet werden konnte; andererseits aber blieb auch das Spitzenenzym wirksam und verarbeitete den grössten Theil der silberreducirenden Substanz.

Die unchloroformirten und chloroformirten Wurzelmitten verhielten sich gleich, indem sie nur eine schwache Vermehrung der silberreducirenden Substanz aufwiesen, da ja bei beiden die Tyrosinzufuhr ausgeschaltet war und auch das Spitzenenzym nicht eingreifen konnte.

Die unchloroformirten Wurzeln ohne Cotyledo und Hypocotyl unterschieden sich betreffs Silberreduction kaum von normalen.

Aus diesen Versuchen lässt sich kurz zusammenfassen, dass der obere und mittlere Theil der Wurzel der Hauptsitz des Tyrosin spaltenden Enzyms und des Tyrosins ist, welches letztere von jenem zu silberreducirender Substanz abgebaut wird; diese selbst aber wird vom Spitzenenzym weiter verarbeitet.

Zur Feststellung der Identität der silberreducirenden Substanz wurde eine grössere Anzahl von Wurzeln (ohne Spitzen) in Breiform mit Chloroformwasser digerirt.

Zu Anfang des Versuches gaben einige vom Brei abfiltrirte Tropfen eine deutliche MILLON'sche Probe, aber keine Silberreduction (Reaction des Breies sehr schwach sauer).

Bereits nach 24stündiger Digestion des Breies im OSTWALD'schen Thermostaten bei 45° C. zeigte der Brei eine deutliche Silberreduction, die nach weiteren 24 Stunden eine bedeutende Vermehrung erfuhr, während die MILLON'sche Probe negativ ausfiel. Auch von aussen dem Brei zugesetztes Tyrosin wurde nach 3 Tagen zu silberreducirender Substanz oxydirt. —

Die Wirkung pflanzlicher oxydirender Fermente, Oxydasen, ist schon seit Längerem bekannt. BERTRAND[1]) und BOURQUELOT u. a. haben nachgewiesen, dass die Laccase, welche die Umwandlung des Rindensaftes des Lackbaumes in einen schwarzen Firnis besorgt, befähigt ist, viele aromatische Substanzen, besonders aber solche, welche mehrere OH- oder NH_2-Gruppen im Kern enthalten, zu oxydiren. Nach BERTRAND[1]) findet sich in gewissen Pflanzen, z. B. in Pilzen (*Russula*), in Dahlien sowie in Runkelrüben neben jener Laccase ein durch seine specifische Wirkung auf Tyrosin ausgezeichnetes Ferment, eine Tyrosinase, welche die Dunkelfärbung der Pflanzensäfte bedingt.

---

[1]) BERTRAND, Compt. Rend. **122** (1896), p. 1132.

Auch im vorliegenden Falle konnte ich bemerken, dass beim Verschwinden des Tyrosins der Brei eine ziegelrothe Färbung annahm, die besonders bei grösseren Mengen von Wurzeln oder bei Darreichung von Tyrosin an Intensität zunahm. —

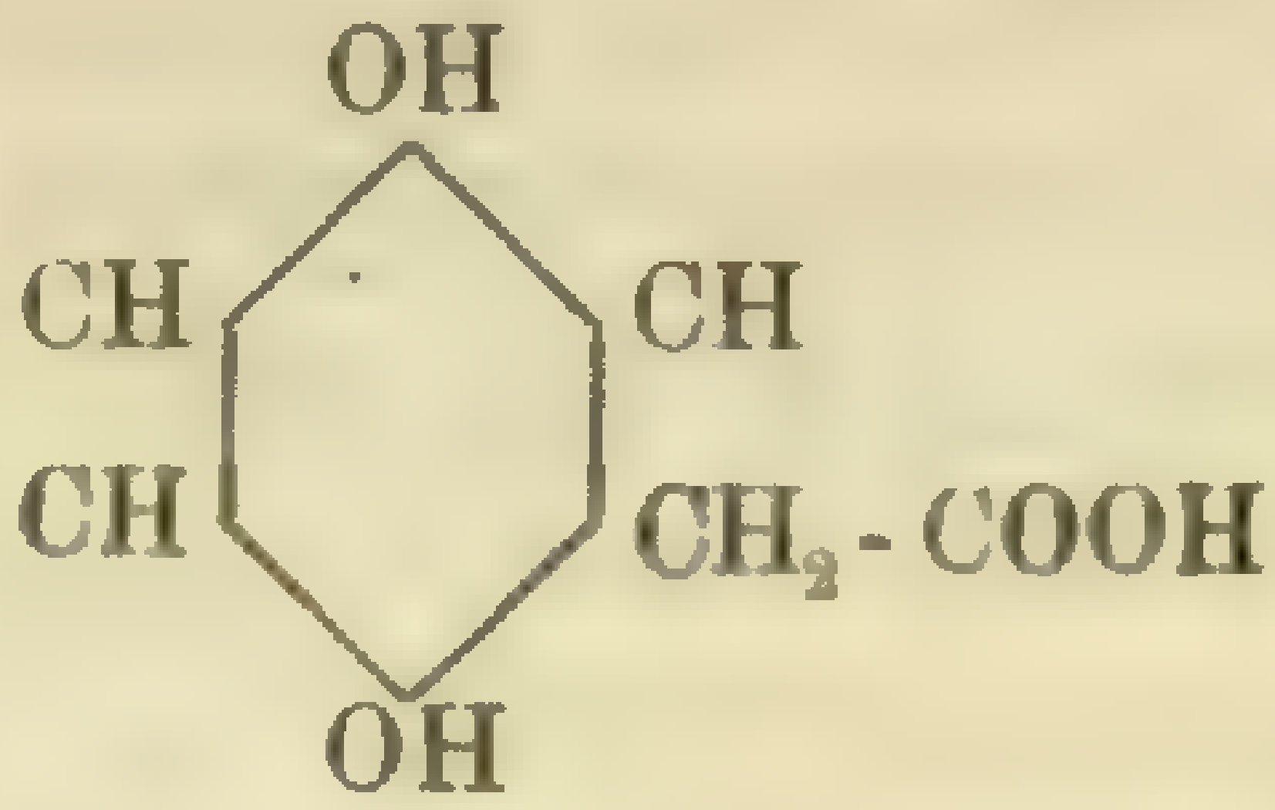
Ueber die farbebedingenden Substanzen bei dieser Tyrosinasewirkung ist bisher noch nicht viel bekannt.

M. GONNERMANN[2]) untersuchte in dieser Richtung dunkelgefärbte Rübensäfte und fand als farbebedingende Substanz die von BAUMANN[3]) entdeckte Homogentisinsäure. Auch er sagt, dass die Dunkelfärbung von Pflanzensäften auf der Oxydation von Umwandlungsproducten des Tyrosins durch Enzyme beruhe; diese Enzyme erzeugen vorher das Tyrosin aus Albuminstoffen, und bei der Zersetzung des Tyrosins durch das Enzym entsteht Homogentisinsäure.

Diese wurde auch seiner Zeit als die farbebedingende Substanz des sogenannten Alkaptonharns von WOLKOW und BAUMANN[4]) erkannt.

Sie führen die Homogentisinsäure auch auf das Tyrosin zurück und konnten auch durch Eingabe von Tyrosin eine Vermehrung der Homogentisinsäure im Harn feststellen.

Betreffs der Constitution der Homogentisinsäure sei angeführt, dass BAUMANN sie als einen Abkömmling des Hydrochinons $C_6H_4(OH)_2$ 1 : 4 ansieht, in welchem ein Wasserstoffatom durch den Rest der Essigsäure ersetzt ist. Sie ist also eine Dioxyphenylessigsäure:



Da die Homogentisinsäure die Eigenschaft hat, ammoniakalische $AgNO_3$-Lösung zu reduciren, so schien mir mit Rücksicht auf das

---

[1]) BERTRAND, Sur la présence simultanée de la laccase et de la tyrosinase dans le suc de quelques champignons. Compt. rend. **123** (1896), 463.

[2]) M. GONNERMANN, PFLÜGER's Archiv, **82**, 289—302, 1900. Referat im Chem. Centralblatt, 1900, II, S. 934.

[3]) WOLKOW und BAUMANN, Zeitschrift für physiol. Chem., Bd. 15 (1891).

[4]) WOLKOW und BAUMANN, Ueber das Wesen der Alkaptonurie. HOPPE-SEYLER, Zeitschrift für physiol. Chemie, Bd. 15, S. 228 (1891).

Verschwinden des Tyrosins auch im vorliegenden Falle die entstehende silberreducirende Substanz Homogentisinsäure zu sein. Es stimmten aber auch andere qualitative Reactionen überein:

Die Löslichkeitsverhältnisse,
die Eisenreaction, Braunfärbung mit Alkalien, Gelbfärbung mit MILLON'schem Reagens (beim Erhitzen ziegelrother Niederschlag).

Auch die nach WOLKOW und BAUMANN[1]) durchgeführte Herstellung des Homogentisinsäure-Aethylesters gelang.

Hiermit war das Abbauproduct der Tyrosins festgestellt.

Auch überzeugte ich mich, dass die Tyrosinase ihren Sitz nur in der Wurzelmitte hat. Während nämlich ein aus Wurzelmitten angefertigter Brei dargereichtes Tyrosin ziemlich rasch in Homogentisinsäure umsetzte, blieb ein Brei aus Wurzelspitzen in dieser Hinsicht unwirksam.

Anders stand es mit ihrer Einwirkung auf Homogentisinsäure, die ich mir durch Extraction von chloroformirtem Brei aus 100 Lupinenwurzeln bereitet hatte.

Es wurden 50 Wurzelspitzen in 5 *ccm* Wasser zerrieben und mit 5 *ccm* einer Homogentisinsäure-Lösung versetzt. Zur Controle wurde letztere auch ohne Breizusatz aufgestellt. Der Versuch verlief bei der Temperatur von 45° C. Nach 2 Tagen zeigte sich eine deutliche Abnahme der Silberreduction, die nach 6 Tagen ganz verschwand.

Da ich die oxydative Wirkung eines Spitzenenzyms im Auge hatte, so gewährte ich den Proben Sauerstoffzutritt, indem ich die Kölbchen offen liess und täglich kräftig durchschüttelte. Es zeigte sich auch thatsächlich bei verschlossenen Kölbchen eine bedeutende Retardation des Processes. —

Obwohl ich mich von den wichtigsten Eigenschaften dieses Oxydationsproductes der Homogentisinsäure in Kenntniss setzte, war es mir bis jetzt noch nicht möglich, seine Identität festzustellen.

An dieser Stelle sei auch noch der quantitativen Bestimmungsmethode gedacht, die BAUMANN und WOLKOW[2]) für die Homogentisinsäure ausgearbeitet haben. Sie beruht im Wesentlichen darauf, dass die reducirte Menge einer $^1/_{10}$-Silbernitratlösung als Mass für die Homogentisinsäure angenommen wird. Diese Methode erlaubt selbst sehr geringe Quantitätenunterschiede zu ermitteln.

Will man eine Probe auf Homogentisinsäure untersuchen, so versetzt man sie mit soviel Kubikcentimeter Ammoniak, als die Probe Flüssigkeit enthält; hierauf lässt man einige Kubikcentimeter

---

1) L. c., S. 247.
2) L. c, S. 260.

$^1/_{10}$ Normalsilberlösung zufliessen und kocht die Probe auf. Nach dem Erkalten ist die Reduction beendet. Um das fein vertheilte reducirte Silber abfiltriren zu können, erzeugt man in der Probe einen Niederschlag von Calciumcarbonat (5 Tropfen 10procentige $CaCl_2$-Lösung + 10 Tropfen 10procentiges Ammoniumcarbonat), der jenes einhüllt. Giebt nun das Filtrat einen Niederschlag mit HCl, so ist überschüssiges Silbernitrat verwendet worden, im anderen Falle kann man weitere Reduction beobachten. — Bei kleineren Zusätzen von Silbernitratlösung kann man etwas schwer die Reduction erkennen. Doch die Reduction von 0,3 *ccm* $AgNO_3$-Lösung lässt sich noch mit Sicherheit constatiren.

Will man die Fehlergrenze näher ziehen, so ist es rathsam, zwei bis drei Bestimmungen mit grösseren Quantitäten (10—20 *ccm*) der zu untersuchenden Flüssigkeit vorzunehmen.

Auf diese Weise kann man, da 1 *ccm* der $^1/_{10}$ Silberlösung 4 *mg* Homogentisinsäure entspricht, Unterschiede von 1,2 *mg* noch nachweisen. —

Schliesslich sei noch zusammenfassend der Gang der Tyrosinentstehung und Verarbeitung in wachsenden Organen geschildert.

Aus den Versuchen hat sich ergeben, dass in den Keimlingen reichlich Tyrosin aus den Reserveproteïden der Cotyledonen entsteht, dass es herabwandert in die Wurzel und zum Theil schon in den oberen Wurzeltheilen in Homogentisinsäure oxydirt wird. Diese wird in die Wurzelspitze geleitet und dort weiter oxydirt.

Andererseits wandert Tyrosin in jedem wachsenden jungen Spross oder in jeder Wurzel in den Siebröhren dem Vegetationspunkte zu und dient dort als Material zur Eiweisssynthese beim Aufbau der jungen Zellen. Werden die Zellen älter, so liefern sie im Laufe degressiver Processe neuerlich Tyrosin aus ihrem Eiweiss und auch Homogentisinsäure, die aber noch in weitere Oxydationsproducte übergeht.

Bemerkenswerth ist, dass die Homogentisinsäurebildung unter Sauerstoffaufnahme und CO_2-Abgabe verläuft, somit unter die Athmungsprocesse zu zählen ist.

Zum Schlusse sei noch darauf hingewiesen, dass die dargelegte Untersuchungsmethode geeignet ist, um zur Controle des Eiweissumsatzes bei der Keimung und in wachsenden Organen zu dienen, was zu zeigen speciell Aufgabe einer weiteren Arbeit sein soll.

50. F. Czapek: Stoffwechselprocesse in der geotropisch gereizten Wurzelspitze und in phototropisch sensiblen Organen.

(Vorläufige Mittheilung).

Eingegangen am 9. October 1902.

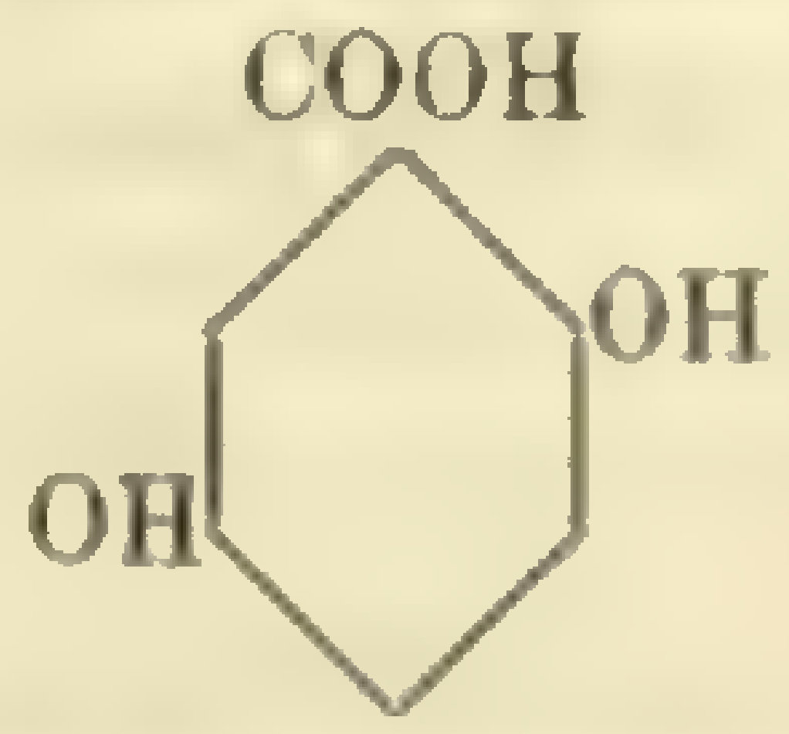
Im Jahre 1897 konnte ich an dieser Stelle[1]) über Befunde berichten, welche unzweideutig auf chemische Differenzen von geotropisch gereizten Wurzelspitzen im Vergleiche zu ungereizten Spitzen hinwiesen. Damals wurde constatirt, dass geotropisch gereizte Wurzelspitzen in ammoniakalischem Silbernitrat erwärmt eine viel stärkere Silberreduction zeigen, als ungereizte Controllobjecte. Die analytische Untersuchung ergab, dass die reducirende Substanz ein Benzolderivat sei, wahrscheinlich eine Phenolsäure, deren Identificirung sich jedoch nicht völlig durchführen liess. Mit vermehrtem Zuckergehalte hat, wie die Untersuchung ergab, diese Silberreduction nichts zu zu thun. Wegen der Unmöglichkeit die reducirende Substanz mit einem bekannten Stoffe zu identificiren, unterblieben quantitative Bestimmungsversuche. Als weitere Thatsache wurde festgestellt, dass sich gereizte Wurzelspitzen, in Guajakemulsion gelegt, merklich langsamer blau färbten, als nicht geotropisch inducirte Controllobjecte. Ebenso trat die Purpurfärbung mit alkalischer Lösung von α-Naphthol + p-Phenylendiamin, ferner die Bläuung einer durch Reductionsmittel entfärbten Lösung von Indigkarmin bei inducirten Wurzelspitzen deutlich später auf, als bei ungereizten Organen. Es gelang nachzuweisen, dass die Substanz, welche die obigen Farbenreactionen in der Wurzelspitze erzeugt, ein oxydasisches Enzym ist; es war aber unmöglich zu unterscheiden, ob diese Oxydase bei geotropischer Reizung vermindert wird, oder ob eine Hemmung der Wirkung auf anderem Wege stattfindet.

Dem Wunsche, in diesen Beobachtungen die Schätzung der festgestellten Differenzen durch quantitativ analytisch ermittelte Zahlen zu ersetzen, wurde die Erfüllung erst im vorigen Jahr zu Theil, als es gelungen war, die Beziehungen der silberreducirenden Substanz der Wurzelspitze zum Tyrosin aufzudecken und damit zur Sicherstellung der chemischen Natur dieses Stoffes zu kommen. Es handelt sich um die durch WOLKOW und E. BAUMANN[1]) 1891 aus Alkaptonharnen isolirte und zuerst beschriebene Homogentisinsäure, dem nächst höheren Homologen der Gentisinsäure oder Hydrochinoncarbonsäure.

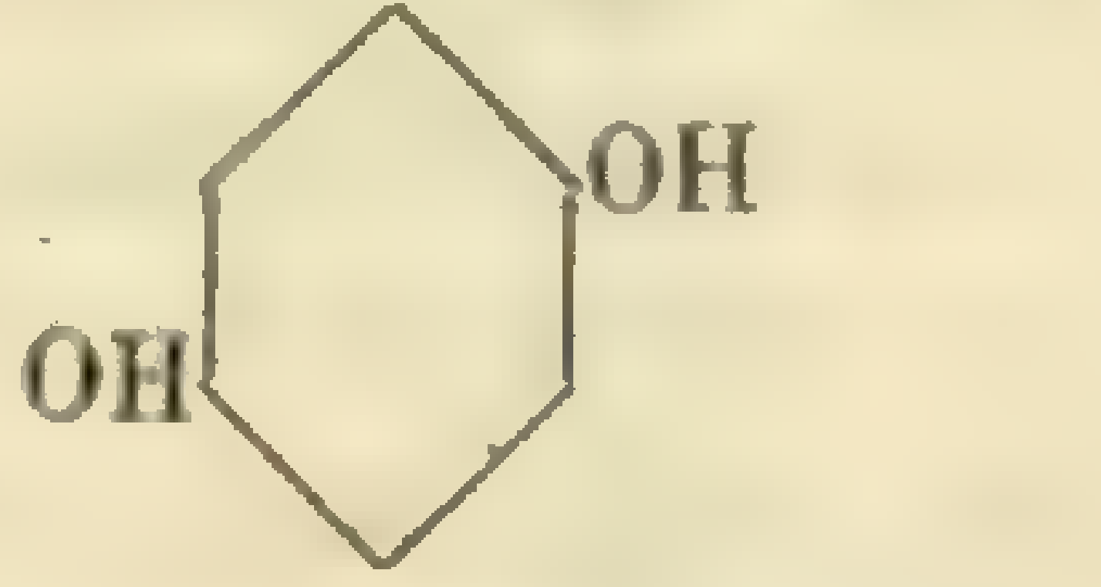
---

[1]) Ueber einen Befund an geotrop. gereizten Wurzeln. Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., Bd. **15**, S. 516 (1897). Ferner in meinen „Weit. Beiträgen zur Kenntniss der geotrop. Reizerscheinungen“ im Jahrb. für wissensch. Botanik, Bd. **32**, S. 207 (1898).

Gentisinsäure:



Homogentisinsäure:



BAUMANN und WOLKOW gelang es auch festzustellen, dass diese Säure im Organismus aus dem Tyrosin entsteht, und zwar durch Oxydation, Desamidirung und CO_2-Abspaltung:

$$C_9H_{11}NO_3 + O_3 = C_8H_8O_4 + NH_3 + CO_2$$

Tyrosin. Homogentisin.

Wie BERTRAND[2]) und weiter GONNERMANN[3]) für die pflanzliche Biochemie und zahlreiche Forscher für die Thierphysiologie fanden, wird diese Ueberführung von Tyrosin in Homogentisinsäure im Organismus durch Enzyme (Tyrosinase) besorgt. Dass dies aber in wachsenden Wurzel- und Sprossspitzen, wie auch in Keimlingen allgemein stattfindet, hat die in meinem Laboratorium ausgeführte Bearbeitung des Gegenstandes durch Herrn R. BERTEL ergeben, welcher an anderer Stelle[4]) ausführlicher hierüber berichtet. Bezüglich der Identificirung unserer reducirenden Substanz aus Wurzelspitzen mit Homogentisinsäure verweise ich daher auf diese Mittheilung. Ich will nur, als für uns hier von hervorragender Bedeutung, noch erwähnen, dass die Homogentisinsäure durch ein in Wurzelspitzen regelmässig vorkommendes Enzym vom Typus der BERTRAND'schen Laccase noch weiter in eine nicht mehr $AgNO_3$ reducirende Substanz oxydirt wird. BAUMANN und WOLKOW haben nun für Homogentisinsäure eine quantitative Bestimmungsmethode ausgearbeitet (Titrirung mit ammoniakalischer Silberlösung), welche sich mit geringen Aenderungen sehr wohl für meinen Zweck, die Stoffwechselvorgänge in Wurzelspitzen zu untersuchen, eignete. Die genaue Beschreibung der Methode mit den anzuwendenden Cautelen soll der ausführlichen Arbeit vorbehalten bleiben. Die Methode ist hinreichend empfindlich, um 1 *mg* Homogentisinsäure sicher zu bestimmen. In jedem meiner Versuche wurden von 100 Wurzeln die Spitzen (2 *mm* lang)

---

1) M. WOLKOW und E. BAUMANN, Zeitschr. für physiol. Chem. Bd. **15**, S. 228 (1891).

2) BERTRAND, Compt. rend. **122**, S. 1215.

3) M. GONNERMANN, Pflüger's Arch., **82**, S. 289 (1900).

4) R. BERTEL, Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. Bd. **20** dieses Heft (1902).

abgeschnitten, mit Glasstaub fein verrieben, der Brei auf ein bestimmtes Volumen (25 *ccm*) aufgefüllt, und mit einem Theile (10 *ccm*) die Silbertitrirung ausgeführt. So war genug Material für zwei Bestimmungen in jedem Versuche vorhanden. Im wässerigen Extracte der Wurzelspitzen wird ein erheblicher Antheil der Silberlösung zur Fällung von Eiweiss u. s. w. verbraucht, und man darf nicht den ganzen Verbrauch an Silberlösung auf Homogentisinsäure unter Benutzung des BAUMANN'schen Factors 1 *ccm* $^1/_{10}$ Normal-$AgNO_3$ = 4,1 *mg* reiner wasserfreier Homogentisinsäure) umrechnen. Hingegen darf man, wenn man die Spitzen mit kaltem 96 pCt. Alkohol verreibt, den Brei filtrirt, das Filtrat eindunstet und den Rückstand mit Wasser aufnimmt, ohne einen in's Gewicht fallenden Fehler den ganzen Verbrauch an Silberlösung auf Homogentisinsäure beziehen. Mit Berücksichtigung solcher Controllversuche kann man auch aus der directen Titrirung des Wasserextractes den Homogentisinsäuregehalt durch Multiplication der verbrauchten Menge $^1/_{10}$ Normal-$AgNO_3$ in *ccm* mit 1,23 finden.

In Wurzelspitzen ist 20—25 pCt. der Trockensubstanz an Homogentisinsäure enthalten; eine so bedeutende Anhäufung eines Stoffes ist sonst nur von Reservestoffen im Pflanzenorganismus bekannt.

Mit Hülfe unserer Methode ist es nun ganz leicht die Vermehrung der Homogentisinsäure nach stattgehabter geotropischer Reizung in allen Wurzelspitzen, aber auch in Hypocotylen, Sprossen sicher zu stellen. Wenn die Reaction im Maximum angelangt ist, so beträgt die Vermehrung etwa 15 pCt. der im ungereizten Zustande vorhanden gewesenen Homogentisinsäure, und es ist eine Täuschung durch individuelle Schwankungen bei diesen Bestimmungen mit Sicherheit auszuschliessen. Die Vermehrung des Homogentisinsäuregehaltes der Wurzelspitzen tritt constant bedeutend früher auf als die ersten Anfänge der Reizkrümmung sichtbar werden. Meist trifft der Zeitpunkt des Eintrittes der Homogentisinsäurevermehrung ungefähr mit dem Ablaufe der Präsentationszeit zusammen, d. h. der geringsten Inductionsdauer, welche noch auf dem Klinostaten eine deutliche Nachkrümmung erzeugen kann; dies sind gewöhnlich 15 Minuten bei Keimwurzeln für Geotropismus. Das Maximum der Homogentisinsäurevermehrung ist stets bei Beginn der Reizkrümmung erreicht und tritt bei 18—20° C. etwa nach $^1/_2$ Stunde ein. Wenn die geotropische Krümmung deutlich sichtbar ist, beginnt sich der Homogentisinsäuregehalt der Wurzelspitzen zu vermindern, und er ist, sobald die Spitzen die Verticalstellung annähernd erreicht haben, immer bereits auf die normale Höhe herabgesunken. Als Beispiel führe ich an Bestimmungen des Homogentisinsäuregehaltes von 100 Keimwurzeln von *Lupinus albus* bei 18—20° C., verschieden langer Inductionszeit und steter Beifügung der bei Controllwurzeln erhaltenen Resultate. Der fett gedruckte Theil der Tabelle betrifft die Zeit vom Auftreten der geotropischen Krümmung bis zur Vollendung der letzteren.

Reizungsdauer Minuten	In 100 Wurzeln Homogentisinsäure	
	Ungereizt *mg*	Gereizt *mg*
5	6,15	6,15
10	6,15	6,15
15	5,8	6,15
20	6,4	6,8
25	5,8	6,8
30	6,4	7,4
45	6,15	7,1
60	**5,8**	**6,6**
90	**6,15**	**6,6**
120	**6,6**	**6,9**
180	5,8	5,8

Wir dürfen mit aller Bestimmtheit annehmen, dass die beobachtete Homogentisinsäurevermehrung in nichts anderem eine Ursache haben kann, als in der stattgefundenen geotropischen Reizung; die geotropische Reaction ist somit mit chemischen Veränderungen im sensiblen Organe der Wurzel verknüpft.

Die Homogentisinsäure führende Zone in Wurzeln reicht aber über die geotropisch sensible Spitze noch hinauf in die Wachsthumsregion, bis etwa in die Zone des stärksten Zuwachses. Auch hier ist, wie diesbezügliche Untersuchungen ergaben, eine Vermehrung der Homogentisinsäure nach geotropischer Induction nachweisbar. Die Differenzen sind jedoch nicht so gross, wie in den vordersten 2 *mm* der Spitze, auch treten sie merklich später auf und hören früher auf als in der Spitze. Es pflanzt sich demnach der chemische Vorgang aus der Spitze nach oben hin fort, und es dürfte dieses Fortschreiten möglicherweise in irgend einem, wenn auch indirecten, Zusammenhange mit der Fortleitung des geotropischen Reizes stehen. Specielle Versuche zeigten, dass die Homogentisinsäureansammlung in der oberen und unteren Hälfte der Spitze von horizontal gelegten Wurzeln gleichmässig stattfindet. Dies steht nicht etwa mit unserer Deutung der chemischen Vorgänge in der geotropisch gereizten Wurzelspitze im Widerspruche.

Ganz analoge Resultate erhielt ich auch mit den geotropisch gereizten Hypocotylen von *Sinapis alba* und Keimscheiden von *Avena*.

Aber auch phototropische Reizung löste bei diesen Objecten Homogentisinsäurevermehrung aus. Bei *Sinapis* war die Zunahme folgende:

Reizungsdauer Minuten	Geotropisch pCt.	Phototropisch pCt.
15	13	8
30	14	11
60	7	15

Das Maximum liegt für Phototropismus, soweit ich sah, auf derselben Höhe wie für Geotropismus. Doch tritt dasselbe bei den phototropischen Reizungen später auf, als bei Geotropismus, und sinkt auch langsamer ab.

Unsere neue chemische Methode erwies sich auch von Werth für die Anwendung in manchen Controversen auf dem Gebiete des Geotropismus.

Bekannntlich hat NĚMEC[1]) in neuester Zeit die Ansicht geäussert, dass die Perception des geotropischen Reizes in der Wurzelspitze ausschliesslich in gewissen Zellen der Wurzelhaube stattfinde, deren Stärkeinhalt die Function von „Statolithen“ bei Lageveränderungen der Wurzel ausübe. Die Begründung dieser ansprechenden Idee war bisher nicht streng durchgeführt worden; andererseits liess sie sich trotz mancher Bedenken noch nicht direct widerlegen. Es ist nun ohne Weiteres zuzugeben, dass die NĚMEC'sche Anschauung eine Erschütterung erfahren müsste, wenn es gelänge zu zeigen, dass auch in Wurzeln, welchen man die „sensiblen Wurzelhaubenzellen“ durch Resection der äussersten Spitze genommen hat, die Homogentisinsäurevermehrung nach Horizontallegen eintritt. Ist dies der Fall, so ist entweder unsere Meinung, dass die Homogentisinsäurevermehrung mit geotropischer Reizung zusammenhängt, falsch (was nach unseren Darlegungen ausgeschlossen ist) — oder die NĚMEC'sche Hypothese. In der That lässt sich nun bei Wurzeln, denen man $^1/_2$ *mm* Spitze genommen hat, welche also keine Statolithenzellen mehr enthalten können, die Vermehrung des Homogentisinsäuregehaltes nach Horizontallegen fast in normalem Grade nachweisen; ja auch nach Wegnahme von 1 *mm* der Spitze. Werden jedoch 1,5 *mm* beseitigt, so bleibt unsere biochemische Reaction aus. Ich komme demnach zum Schlusse, dass die sensible Spitzenregion, wie ich schon früher durch verschiedene experimentelle Erfahrungen bewogen, es als wahrscheinlich hinstellen konnte, bis zu 1 *mm* Distanz vom Vegetationspunkt hinaufreicht, dass also die stärkeführenden Haubenzellen allein, so wie es die strenge Form der NĚMEC'schen Hypothese annimmt, nicht das sensible Organ der Wurzeln darstellen.

Ich konnte andererseits feststellen, dass auch auf dem Klinostaten nach Verlauf mehrerer Umdrehungszeiten bei Wurzeln Vermehrung des Homogentisinsäuregehaltes der Spitze eintritt. Offenbar wirkt mit der Zeit die Klinostatenrotation als intermittirender geotropischer Reiz, wie von anderen Gründen ausgehend besonders NOLL[2]) geltend gemacht hat.

---

1) B. NĚMEC, Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., Bd. **18**, S. 241 (1900) und Jahrb. für wissensch. Bot., Bd. **36**, S. 55 (1901).

2) F. NOLL, Jahrb. für wissensch. Bot., Bd. **34**, S. 461 (1900). Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. 20. Jahrg., S. 408 (1902).

Ueber weitere Versuche, welche Reizung unter verschieden grossem Neigungswinkel zum Gegenstande hatten, sowie das Verhalten von Seitenwurzeln, soll die ausführliche Arbeit berichten.

Ein ferneres Arbeitsgebiet betrifft die Frage, in welchem Verhältniss die bisher ausführlicher behandelte Homogentisinsäurevermehrung in gereizten Wurzelspitzen zu der Verzögerung oxydirender Wirkungen steht, welche ich gleichfalls bereits vor 5 Jahren feststellen konnte. Es kann a priori nicht entschieden werden, ob die Homogentisinsäurevermehrung an sich hemmende Wirkungen auf irgend welche Oxydasen der Spitze entfaltet, oder ob eine Verminderung jener Oxydase, welche Homogentisinsäure angreift, das Primäre ist, oder endlich ob ganz andere hemmende Factoren im Spiele sind.

Die anzuwendende Untersuchungsmethode ergab sich einfach aus dem Umstande, dass es gelingt, die erwähnte Oxydationshemmung auch in Brei aus feinst zerriebenen Wurzelspitzen bei Digestion unter Chloroformzusatz bei 40° C. zu beobachten. Absichtlich zugesetzte Homogentisinsäure verschwindet in Digestionsproben aus geotropisch gereizten Wurzelspitzen bedeutend später als in Proben, die aus ungereizten Spitzen hergestellt worden sind. Als Beispiel diene folgender Versuch.

100 Lupinenwurzeln wurden 15 Minuten lang geotropisch inducirt. Hierauf wurden die Spitzen abgeschnitten und mit Glasstaub unter Zusatz von 10 *ccm* Wasser verrieben. Ganz dasselbe geschah mit 100 ungereizten gleichen Wurzeln. Beide wurden in ERLENMEYER-Kölbchen gespült und je 50 *ccm* wässerige Homogentisinsäurelösung zugesetzt, von der 10 *ccm* = 4,0 *ccm* $^1/_{10}$ Norm.-$AgNO_3$ waren. Das Volumen der Flüssigkeiten war genau gleich. Digestion in Chloroformwasser (Zusatz von 5 *ccm* Chloroform) bei 40° C. im Thermostaten. Zur Homogentisinsäurebestimmung wurden jedesmal 5 *ccm* abpipettirt und mit $AgNO_3$ titrirt. Die nachfolgenden Zahlen bedeuten die Zahl von *ccm* $^1/_{10}$ Normalsilberlösung, welche von je 5 *ccm* Digestionsgemisch verbraucht wurden.

Datum	Ungereizt	Gereizt
21. April . . .	3,2	3,6
26. „ . . .	2,5	3,5
1. Mai . . .	1,8	3,2
5. „	1,3	2,75
10. „	1,1	2,3

Dies zeigt die Verzögerung in der Probe aus gereizten Spitzen auf das Deutlichste. Diese Methode ist zugleich das feinste Reagens, um die ersten Veränderungen in gereizten Spitzen nachzuweisen. Schon sieben Minuten lange geotropische Induction genügt, um die erwähnten Differenzen ganz deutlich hervortreten zu lassen. Es treten also auch in Pflanzen augenscheinlich die Reizvorgänge sehr rasch ein, wenn auch die Reizbewegung relativ spät sichtbar wird.

Für Phototropismus wurde an den Keimscheiden von *Avena* die in Rede stehende Oxydationshemmung ebenfalls festgestellt.

Dass eine vermehrte Bildung von Homogentisinsäure aus vorhandenem Tyrosin bei geotropischer Reizung die primäre Ursache dieser Erscheinungen ist, wird dadurch ganz unwahrscheinlich gemacht, dass Wurzelspitzenbrei auf Tyrosinlösung unter allen Verhältnissen nur sehr wenig einwirkt. Es rückt daher alsbald die Frage in den Vordergrund, ob eine quantitative Verminderung der Spitzenoxydase nach geotropischer Reizung einsetzt. Ist dies der Fall, so muss in einer Probe, welche zu gleichen Theilen aus gereiztem und ungereiztem Spitzenbrei besteht, der Verlauf des Verschwindens der Homogentisinsäure ungefähr das Mittel halten zwischen Proben aus gereizten und Proben aus ungereizten Spitzen. Die in dieser Richtung ausgeführten Versuche ergaben aber sofort das bemerkenswerthe Resultat, dass solche Mischproben sich so verhalten, als ob sie zur Gänze aus gereizten Spitzen bestünden. Ja, es genügt ein ganz geringer Zusatz von gereiztem Wurzelbrei zu einer „ungereizten Probe“, um in der letzteren eine namhafte Oxydationshemmung zu erzeugen, so dass man die Proben gewissermassen mit gereiztem Material „inficiren“ kann. Dies lässt sich durch die Annahme einer geringeren Oxydasenmenge in gereizten Spitzen nicht erklären, sondern führt zum Schlusse, dass bestimmte Substanzen in gereizten Spitzen gebildet werden, die hemmende Wirkungen auf die Spitzenoxydase äussern. Da schon kleine Quantitäten gereizten Spitzenbreies energisch hemmende Wirkungen äussern und Versuche ergaben, dass der hemmende Stoff in Wasser löslich, in Alkohol unlöslich ist und durch Kochen zerstört wird, möchte ich an ein Antienzym (Anti-oxydase) denken, welches in gereizten Wurzeln producirt wird.

Weiteres hierüber zu bringen sei der ausführlichen Mittheilung über unseren Gegenstand vorbehalten.

51. S. Schwendener: Ueber Spiralstellungen bei den Florideen.

Eingegangen am 20. October 1902.

In seiner Abhandlung „Ueber die Spiralstellungen der Rhodomelaceen“ wendet sich L. KOLDERUP ROSENVINGE[1]) gegen meine in früheren Veröffentlichungen vertretene Auffassung, wonach die Stellung der neu hinzukommenden Anlagen auch bei den genannten Algen durch bestimmte Contact- oder Anschlussverhältnisse bedingt wird. Aber allerdings sind die massgebenden Factoren nach meiner Darstellung hier zum Theil eigenartiger Natur und von den bei höheren Pflanzen wirksamen durchaus verschieden.

Nach ROSENVINGE dagegen spielen Contactbeziehungen irgend welcher Art beim Zustandekommen der Spiralstellungen keine Rolle; es „müssen also die bedingenden Factoren im Innern der Pflanze gesucht werden“. Durch diese Factoren, die allerdings zur Zeit nicht „näher analysirt und definirt werden können“, soll die obere Querwand des blatterzeugenden Gliedes auf derjenigen Seite, welche später dem Blatte die Entstehung giebt, empor gehoben und folglich schief gestellt werden; ja in manchen Fällen soll diese Schiefstellung schon bei der Anlegung zu beobachten sein. Die Vorwölbung der Längswand wäre hiernach keine simultane, sondern in der Zeitfolge secundäre Erscheinung.

Wie bekannt, tritt uns diese Auffassung schon in den „physiologisch-systematischen Untersuchungen“ CRAMER's[2]) über die Ceramiaceen entgegen; sie galt in der Schule NÄGELI's, der ich selbst angehöre, als vollberechtigt, ja so zu sagen als selbstverständlich. Hatte doch das Studium des Scheitelwachsthums und der Gewebebildung bei Florideen, Moosen, Equiseten etc. eine überraschende Gesetzmässigkeit in Bezug auf die Abhängigkeit des Aufbaues und der Gliederung von der Zelltheilung und Wandfolge ergeben. Man durfte hoffen, durch weitere Forschungen analoge Zusammenhänge auch für die höheren Pflanzen nachweisen zu können. So kam es, dass wir mit NÄGELI in der Zurückführung der Gestaltungen auf Vorgänge in der Zelle, mit specieller Berücksichtigung der Wandbildung, ein Hauptziel der wissenschaftlichen Morphologie erblickten.

Für die Schüler NÄGELI's war eine andere, von der eben erwähnten abweichende Auffassung so gut wie ausgeschlossen; ich selbst würde in den 60er Jahren, wenn ich über einschlägige Unter-

---

1) Jahrbücher für wissensch. Bot., Bd. XXXVII, S. 338.

2) Denkschriften der schweiz. naturforsch. Gesellsch., Bd. XXVII, 1863.

suchungen zu berichten gehabt hätte, die traditionelle Darstellungsweise der NÄGELI'schen Schule ebenso wenig verleugnet haben als z. B. CRAMER oder KNY.

Die bei Algen und Moosen erzielten Erfolge führten NÄGELI bekanntlich zu der weiteren Annahme, dass auch bei den Gefässkryptogamen die Stellung der Blätter mit der Segmentirung der Scheitelzelle im Zusammenhang stehe. Für die Equiseten hat dies REESS näher zu begründen gesucht; für die Farnkräuter ist HOFMEISTER eingetreten. Heute wissen wir jedoch, dass diese Annahme unzutreffend ist.

Indirect hängt wohl auch die eigenthümliche Deutung, welche die Moosvorkeime durch MÜLLER-THURGAU[1]) erfahren haben, mit NÄGELI'schen Ideen zusammen. Jeder Zellfaden eines solchen Vorkeims soll nämlich, dem genannten Autor zu Folge, einem in die Länge gezogenen Stämmchen entsprechen, dessen Segmentwände zwar weit aus einander gerückt sind, dabei aber ihre schiefe Stellung zur Längsachse und die gewohnten Divergenzen beibehalten haben. Hier wäre also, ähnlich wie nach ROSENVINGE bei *Polysiphonia*, eine regelrechte Spirale durch die ursprüngliche Schrägstellung der Wände vorgezeichnet. Die Nachprüfung dieser Angabe führte jedoch zu dem Ergebniss, dass die angenommene Regelmässigkeit bei den Moosvorkeimen in Wirklichkeit nicht besteht[2]).

Solche Vorkommnisse bestätigen immer wieder auf's Neue die Wahrnehmung, dass der Einfluss vorgefasster Ideen einer zuverlässigen rein empirischen Feststellung thatsächlicher Verhältnisse oft hinderlich im Wege steht, selbst in Fällen, welche der Beobachtung keine besonderen Schwierigkeiten darbieten.

Es will mir nun scheinen, dass auch meine Opponenten in der vorliegenden Streitfrage von einer derartigen Beeinflussung nicht ganz frei zu sprechen sind. So hat z. B. BERTHOLD der *Crouania annulata* Spiralstellung zugeschrieben, während sie thatsächlich Quirle aufweist, und ROSENVINGE kommt auf dieses wenig geeignete, nur aus Versehen gewählte Beispiel zurück; er nimmt ferner bei *Polysiphonia* auf Grund von blossen Längsansichten, ohne die Präparate zu drehen, regelmässige Spiralen mit zahlreichen Gliedern an, obschon ein solches Verfahren unmöglich die in Stellungsfragen so nothwendige Sicherheit gewähren kann. Das zu untersuchende Object müsste zum Mindesten umgekehrt und auch von der anderen Seite beobachtet werden.

Ich bin natürlich nicht in der Lage, die einzelnen Angaben ROSENVINGE's oder die von ihm citirten Figuren FALKENBERG's zu controlliren; das könnte ja nur an demselben Object geschehen, auf welches der Autor selbst seine Wahrnehmungen stützt. Exemplare derselben Species würden höchstens beachtenswerthe Anhaltspunkte, aber keine sichere Handhabe liefern, um einen bestimmten Beobachtungsfehler nachweisen zu können. Das ist ein Uebelstand, der auch in anderen Fragen häufig genug fühlbar wird und die Verständigung über streitige Punkte sehr erschwert.

---

[1]) H MÜLLER, Die Sporenvorkeime und Zweigvorkeime der Laubmoose. Arb des Bot. Instituts in Würzburg, Bd. I, S. 475.

[2]) SCHWENDENER, Gesammelte bot. Mittheilungen, Bd. I, S. 102.

Ich will aber doch nicht unerwähnt lassen, dass ich die Angaben FALKENBERG's in der genannten Monographie nachgelesen und die citirten Figuren näher angesehen habe, freilich ohne dabei viel Belehrung zu finden. Auf Taf. 21 Fig. 27 ist z. B. die Sprossspitze von *Polysiphonia* (*Tolypiocladia*) *glomerulata* mit zahlreichen jungen Blattanlagen dargestellt, welche nach der Beschreibung, obschon der Contact fehlt, in regelmässiger Spirale mit Divergenzen von ungefähr $^1/_4$ angeordnet sein sollen. Aus der Figur ist aber eine solche Stellung nicht zu entnehmen; man möchte eher Distichie vermuthen. Es bleibt also gerade der Punkt, auf den es allein ankommt, unaufgeklärt. Zu ähnlichen Bemerkungen geben auch andere Figuren Veranlassung. Keine einzige bietet einen überzeugenden Beleg dafür, dass der Autor die Stellungsfrage bei der betreffenden Pflanze genau untersucht und wirklich, wie er selbst meint, definitiv erledigt hat. Und was die öfter vorkommende Angabe betrifft, dass die Seitenorgane „äusserst regelmässig“ angeordnet seien, so stehe ich derselben, da sie nur auf Längsansichten beruht, durchaus skeptisch gegenüber.

Nach meinen eigenen Untersuchungen und nach Beobachtungen, die ich neuerdings an Präparaten von HOLTERMANN und SECKT zu machen Gelegenheit hatte, kommt eine fortlaufende Spirale mit constanten Divergenzen bei *Polysiphonia* keineswegs so häufig vor, wie man gewöhnlich anzunehmen pflegt. Das geht schon aus den Angaben BERTHOLD's[1]) trotz der im Einzelnen anfechtbaren Formulirung klar hervor. Insbesondere ist als festgestellt zu erachten, dass eine Störung der Spiralstellung jedesmal eintritt, wenn 2 oder mehr sterile, d. h. blattlose Glieder sich zwischen die fertilen einschalten. Damit ist allerdings die Möglichkeit, dass solche Störungen durch „innere Gründe“ veranlasst werden, nicht ausgeschlossen. Nachdem ich jedoch in einzelnen Fällen die Ueberzeugung gewonnen, dass sie mit veränderten Contactverhältnissen im Zusammenhang stehen, bin ich auch heute nicht geneigt, die mechanischen Factoren ohne Weiteres preiszugeben und mich auf die gänzlich unbekannten inneren Gründe zurückzuziehen. Dass die wenigen Florideen mit spiralig gestellten Blättern sich bezüglich der Causalverkettungen, welche

---

1) Jahrbücher für wissensch. Bot., Bd. XIII, S. 649.

diese Stellung herbeiführen, so ganz anders verhalten sollten, als die zahllosen höheren Pflanzen mit gleichen Blattstellungen, ist ohnehin von vorn herein unwahrscheinlich.

Es ist ferner kaum anzunehmen, dass die massgebenden, eine bestimmte Stellung bedingenden Factoren bei den einzelnen Arten der nämlichen Gattung ihrer Natur nach verschieden seien, indem sie bald unsichtbar im Plasma verborgen liegen, bald augenfällig in den Contactbeziehungen der seitlichen Organe hervortreten. Das Vorkommen derartiger Verschiedenheiten ist zwar auch schon für Phanerogamen — ebenfalls zu Gunsten von Spiralstellungen ohne Contact -- behauptet worden; die betreffenden Angaben müssen jedoch als zweifellos unhaltbar bezeichnet werden. Die Vermuthung, es seien die mechanischen Momente auch bei *Polysiphonia* übersehen worden, liegt daher, trotz aller Einwände, immer noch nahe genug.

Was die vorherrschende Linksläufigkeit der Blattspirale bei den Polysiphonien betrifft, so steht diese Thatsache, auf welche ROSENVINGE Gewicht zu legen scheint, mit unserer Controverse in keinem Zusammenhang. Ich habe es in meinen früheren Veröffentlichungen durchaus vermieden, die Stellung der ersten Blätter an Keimpflanzen oder Seitensprossen, mit welcher die Rechts- oder Linkswendung gegeben ist, erklären zu wollen, weil mir jeder Versuch in dieser Richtung aussichtslos erschien, so lange nicht lebende Pflanzen an ihren natürlichen Standorten zum Studium benutzt werden können. Meine Untersuchungen, die an Alkoholmaterial stattfanden, beziehen sich einzig und allein auf die Bedingungen einer regelmässigen Weiterführung der Blattstellung unter Einhaltung constanter Divergenzen. In gleicher Weise habe ich auch bei den Phanerogamen die Cotyledonen als gegeben betrachtet und nur die Anschlüsse der folgenden Blätter in Betracht gezogen.

Ich komme jetzt zu dem Punkte, den mein Opponent mit besonderem Nachdruck hervorhebt: auf die angeblich primäre Schiefstellung der Wand in der blatterzeugenden Zelle. Die Wandbildung soll, wie auch schon früher behauptet wurde, schon zu einer Zeit stattfinden, wo von einer seitlichen Vorwölbung der betreffenden Gliederzelle noch gar nicht die Rede sein könne; die Anlegung eines jungen Blattes entspreche somit einem späteren Stadium. Zur Bekräftigung dieser Ansicht wird dann noch besonders betont, dass schon die Kerntheilung, durch welche die Lage der künftigen Wand vorgezeichnet ist, sich in einer zur Längsachse schiefen Ebene vollziehe.

Hierzu bemerke ich zunächst, dass ich diese mir wohlbekannte Betrachtungsweise und die darin enthaltene Logik nicht mehr als berechtigt anzuerkennen vermag. Das Streben der Zelle, einem seitlichen Organ die Entstehung zu geben, ist an und für sich nicht zerlegbar; nur die Erscheinungen, welche dieses Streben zur Folge hat, können getrennt in's Auge gefasst werden. In dem Augenblick, in welchem die Kernspindel eine zur Achse schiefe Stellung zeigt, womit zugleich die Neigungsrichtung der künftigen Querwand angedeutet ist, hat auch die Organbildung — nicht etwa bloss die Wandbildung — schon begonnen. Die Zelle operirt genau so, als ob sie wüsste, welche Wandfläche für die junge Anlage nöthig ist und in welcher Richtung sie dieselbe vorwölben soll. Diese Vorwölbung ist in dem vorgesteckten einheitlichen Ziel von Anfang an inbegriffen, und es ist ganz nebensächlich, ob sie etwas früher oder später mikroskopisch erkennbar wird. In den von mir untersuchten Fällen war übrigens meist leicht zu constatiren, dass Vorwölbung und Schiefstellung der Querwand ziemlich gleichzeitige Processe sind. Aber allerdings habe ich für meine Beobachtungen vorwiegend Objecte gewählt, an welchen die Blattanlagen nicht bis zur Scheitelzelle hinaufreichten. Hier waren demgemäss die obersten Wände noch genau quer gestellt, also unter sich parallel; erst später erfolgte die Aufrichtung. ROSENVINGE dagegen stützt sich fast nur auf Sprossspitzen, an welchen die oberste Querwand schon in der Entstehung schief gestellt ist, weil er diese Thatsache zu Gunsten seiner Auffassung glaubt verwerthen zu können.

Die ursprüngliche Schiefstellung der Querwand beweist also meines Erachtens weiter nichts, als dass im gegebenen Falle die Neigung zur Blattbildung schon in der Scheitelzelle hervortritt, während sie in anderen Sprossspitzen erst in der zweiten oder dritten Gliederzelle erkennbar ist. Mit der Frage, durch welche Factoren die Stellung der jungen Anlagen bedingt seien, haben diese Abstufungen nichts zu thun; im einen wie im anderen Falle können darüber nur besondere Untersuchungen Aufschluss geben.

Wenn also ROSENVINGE in Uebereinstimmung mit FALKENBERG zu dem Schlusse gelangt, er habe die Unhaltbarkeit meiner Erklärung der Spiralstellung für die Florideen „endgültig dargelegt", so überschätzt er offenbar die Tragweite der von ihm mitgetheilten Beobachtungen. So weit sind wir noch nicht. Aber ich will gern zugeben, dass die Frage weiterer Untersuchung bedarf. Die Abhandlung von SECKT hat gerade die Contactbeziehungen, auf die es vor Allem ankommt, nur auf Grund meiner früheren Mittheilungen besprochen, aber nicht durch neue Beobachtungen aufgehellt. Diese Lücke verdiente ausgefüllt zu werden. Vielleicht komme ich selbst noch dazu, meine Untersuchungen über die Blattbildung bei *Polysiphonia* an irgend einer geeigneten Art, die ich bis dahin nicht näher kennen gelernt habe, wieder aufzunehmen und weiter zu führen.

52. Hans Hallier: Ueber die Morphogenie, Phylogenie und den Generationswechsel der Achsenpflanzen.

Vorläufige Mittheilung.

Eingegangen am 22. October 1902.

In einiger Zeit wird im dritten Beiheft des Jahrbuches der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten für 1901, Band XIX, eine grössere Abhandlung über die Morphogenie der Sporophylle und des Trophophylls in Beziehung zur Phylogenie der Kormophyten erscheinen, in welcher ich auch der Frage nach dem Ursprung und Wesen des Generationswechsels der Archegoniaten näher getreten bin. Die wichtigsten Ergebnisse der Abhandlung gebe ich bereits hier in gedrängter Zusammenfassung bekannt.

1. Funiculus und Integumente entsprechen, wie schon NORMAN, PAX, ČELAKOVSKÝ u. A. dargethan haben, einer Blattfieder (Foliolartheorie), auf deren Oberseite sich als Emergenz der einem Makrosporangium gleichwerthige Nucellus entwickelt.

2. Das Fruchtblatt der Angiospermen entspricht im Allgemeinen dem einfach gefiederten Fruchtblatt von *Cycas*, doch können die Ovularfiedern auch, wie verlaubte Blüthen von *Aquilegia* lehren, längs der Aussenränder zweier subterminaler, steriler, mit der Endfieder congenital verwachsener Fiedern hinaufrücken.

3. Bei den Coniferen sind 1, 2 oder mehr Ovularfiedern vorhanden (Foliolartheorie), nach innen umgeschlagen und längs der Ränder mit einander congenital verwachsen; sie bilden auf diese Weise die Ligula von *Araucaria*-Arten, die Fruchtschuppe der Abietineen, oder mit der Deckschuppe ein trichter- (*Cryptomeria*) oder schildförmiges (*Taxodium*) Gebilde, den ersten Vorläufer der noch weiter, nämlich bis zu den Placentarrändern der Hauptspreite eingerollten geschlossenen Magnoliaceen- und Helleboreen-Balgfrucht.

4. Auch die Ligula der Lycopodialen und der Blumenblätter von Sileneen, Resedaceen, Sapindaceen, *Narcissus* u. s. w., sowie das Sporangiophor von *Sphenophyllum* sind Blattfiedern, den fertilen Fiedern von *Aneimia* und den Ophioglosseen vergleichbar.

5. Die häufig keilförmigen Staub- und Fruchtblätter der Gymnospermen und die Staubblätter der Anonaceen und Ceratophyllaceen zeigen mancherlei Uebereinstimmungen unter einander.

6. Die Staubblätter der Gymnospermen und der Angiospermen setzen sich zusammen aus zwei, selten (Laurineen, Monimiaceen, Fumariaceen, Malvaceen u. s. w.) mehr fertilen Fiedern (Foliolartheorie) und einem sterilen Mittellappen, welch' letzterer aber auch häufig unterdrückt ist.

7. Bei den Cycadaceen sind die beiden fertilen Fiedern mit der Oberseite des anadromen Randes der Unterseite der Blattspindel congenital angewachsen und tragen auf der offenen, extrorsen Unterseite eine grosse Anzahl Sori.

8. Bei den Angiospermen (und Coniferen?) sind die fertilen Fiedern (Theken) dem fertilen Blattabschnitt von *Ophioglossum* vergleichbar; sie sind mit der oberen oder unteren Fläche einander oder dem sterilen Mittellappen angewachsen und tragen an den beiden freien, aber eingerollten Rändern je eine Längsreihe eingesenkter, getrennter (Anonaceen, Mimoseen u. s. w.) oder mit einander zu Pollenfächern verschmolzener Mikrosporangien.

9. Die extrorsen, die seitlich aufspringenden und die introrsen Antheren sind nur geringe, durch Drehung der fertilen Fiedern um die Blattachse herum entstandene Modificationen.

10. Erst aus dem äusserlich ungegliederten, keil- oder bandförmigen Staubblatt der Gymnospermen, Anonaceen, Magnoliaceen, Nymphaeaceen u. s. w. hat sich durch allmähliche Ausgliederung von Filament und Anthere das typische Angiospermen-Staubblatt entwickelt.

11. Das Laubblatt der höheren Achsenpflanzen ist ein Kurztrieb, ein Parasynthallium, d. h. ein durch Uebergipfelung eines Gabelastes durch seinen Schwesterast zur Seite geworfenes und abgegliedertes, flächenförmiges, dem Synklonium von Florideen vergleichbares System congenital mit einander verschmolzener Zweige des dichotomen Marchantiaceen-Thallus. Auch das kleinste Aederchen entspricht dem Mittelnerven eines Abschnittes des Hymenophyllaceen-Wedels und des Marchantiaceen-Thallus.

12. Auch die Achse der höheren Achsenpflanzen ist ein derartiges Synthallium und entspricht meist einem Hohlcylinder ohne Centralbündel, in welchem sämmtliche Gabelglieder des Thallus zur Bildung von Pericaulom und Blättern verwendet werden und durch congenitale Verwachsung der convergenten Rindenpartien der Pericaulomglieder ein Mark gebildet wird.

13. Die Sporengeneration der Archegoniaten ist der Geschlechtsgeneration gleichwerthig und durch Verkümmerung der Geschlechtsorgane aus einer Geschlechtsgeneration hervorgegangen. Die Archegoniaten stammen also ab von Lebermoosen oder Algen, deren Geschlechts- und Sporengeneration noch vegetativ gleichartig waren

und beide noch einen dichotomen Thallus besassen. Während aber bei den Farnen der Vegetationskörper des Sporophyten sich fortschreitend entwickelte, verkümmerte er im Gegentheil bei den Moosen zu einem unselbstständigen Parasiten, in ähnlicher Weise, wie das Prothallium bei den heterosporen Lycopodialen und den Phanerogamen.

14. Die Characeen und Archegoniaten sind wahrscheinlich neben einander nahe dem Berührungspunkt von Grünalgen und Brauntangen (Sphacelariaceen, Cutleriaceen u. s. w.) aus letzteren entstanden.

15. Die verschiedenen Gruppen der Filicalen haben sich nach verschiedenen Richtungen aus einander strahlend, aus einer Gruppe hymenophyllaceenartiger Urfarne mit theils noch ring- und kappenlosen, theils schon Ring oder Kappe besitzenden, theils (*Calymmotheca*) vielleicht auch klappig aufspringenden Sporangien entwickelt.

16. Sämmtliche Strobiliferen, d. h. die zapfentragenden Pteridophyten und Gymnospermen, stammen ab von marattiaceenartigen Baumfarnen.

17. Die Gnetaceen sind wegen ihres gefässhaltigen Dikotylenholzes, der fünf zu einem gemeinsamen Placentarhöcker verschmolzenen Samenanlagen von *Gnetum* u. s. w. verwandt mit den Loranthaceen und Santalaceen, *Ephedra* jedoch vielleicht mit den Hamamelidaceen-Gattungen *Casuarina* und *Myrothamnus*.

18. Die Bennettitaceen sind ein ausgestorbenes Verbindungsglied zwischen Cycadaceen und Magnoliaceen.

19. Von den Magnoliaceen leiten sich ab die Anonaceen, Nymphaeaceen, Helleboreen, Sterculiaceen, Hamamelidaceen und theils unmittelbar, theils mittelbar überhaupt sämmtliche übrigen Angiospermen, auch die Monocotylen, von den Helleboreen die Lardizabaleen, Berberidaceen, Papaveraceen und Resedaceen (vergl. *Cimicifuga*), von Papaveraceen die Cruciferen.

20. PRANTL's Gruppe der Anemoneen ist unnatürlich; sie ist triphyletisch aus den Helleboreen entstanden. *Thalictrum* ist verwandt mit *Aquilegia* und *Isopyrum*; *Ranunculus* und *Adonis* mit *Caltha*, *Trollius* und *Eranthis*; *Clematis* und *Anemone* vielleicht mit *Xanthorrhiza*.

53. F. Heydrich: Implicaria, ein neues Genus der Delesseriaceen.

Mit Tafel XXII.

Eingegangen am 23. October 1902.

Implicaria reticulata n. gen. et spec.

Thallus blattartig, netzförmig, vom Habitus eines durchbrochenen Blattes, aus einer fiederartig verzweigten, sehr zarten Mittelrippe bestehend, deren Verzweigungen aus eben solchen schmal linealischen Sprossen gebildet werden und zu Netzen sich zusammenschliessen. Die Sprossenden frei, dann aber an den angrenzenden Spross der vorhergehenden Sprossgeneration angeheftet; die Maschen des hierdurch gebildeten Netzes unregelmässig rundlich. Scheitelzelle quergegliedert.

Spross aus einer langen centralen und 3—4 ähnlich langen pericentralen Zellen bestehend, welche sich durch Rindenzellen bis zu $^1/_2$ *mm* verbreitern können.

Tetrasporangien in kurzen, eiförmigen und mit der Spitze freien Stichidien in jeder Masche des ganzen Thallus radiär angeordnet.

Cystocarpien und Antheridien unbekannt.

Vorkommen: Kerama, Loochoo, Japan (KUROIWA, Mus. bot. Berol. No. 29).

Die ganze blattähnliche Pflanze, welche in einem Exemplar von 16 *cm* Durchmeeser und 20 *cm* Länge im Berliner Herbarium sich befindet, macht den Eindruck einer vielfach und unregelmässig durchlöcherten, rosa gefärbten *Porphyra*. Die Verzweigungen sind in undeutlich gefiederte Haupt- und Nebenadern getrennt. Erstere durchziehen in 4—6 grossen, ziemlich geraden Linien den ganzen Thallus, wie ein grosses Flussnetz eine Landkarte, so dass man sie bis an die Peripherie verfolgen kann. Eine Anheftung an irgend ein Substrat war an dem sonst schönen und grossen Exemplar nicht festzustellen, und doch kann man schon aus der Verzweigung und aus der Richtung der Hauptadern auf die Basis schliessen. Ebenso ist die Wachsthumrichtung durch den intensiver gefärbten Rand deutlich zu erkennen. Geht man von diesen Voraussetzungen aus, so findet man das ganze Verzweigungssystem als ein entschieden fiederständiges gegliedert.

Was aber für die Bestimmung der Alge von grosser Wichtigkeit ist, das ist die niemals einseitige Verzweigung wie bei den allerdings verwandten Arten *Vanvoostia* oder *Claudea;* ebenso verdickt sich kaum die Mittelader zu einer das ganze Blattgerüst stützenden Hauptrippe, wie bei den eben genannten; im Gegentheil bleibt die Hauptrippe immer sehr dünn, ja mitunter schwächer in der Gesammtanzahl ihrer Zellen, als die Seitenzweige (Fig. 1).

Proliferirende Seitensprosse konnten nirgends beobachtet werden.

In Bezug auf die Kenntniss des Thallusbaues war die Auffindung einiger junger Keimpflänzchen von grösster Wichtigkeit; denn erst hierdurch wurde man in die Lage versetzt, sich ein richtiges Bild zu machen.

Diese Keimpflanzen waren bereits über das erste Stadium des eigentlichen Zerlegens der Sprosse hinaus und bestanden in Folge dessen aus einer kleinen Blattfläche mit grosser, dreieckiger, ein- bis zweimal gegliederter Scheitelzelle, wie dies von WILLE, POTTER, KARSTEN, KRAMER und SCHMITZ für Delesseriaceen beschrieben worden ist. Aus dieser Vegetationsspitze entwickelt sich wie bei *Delesseria sanguinea*[1]) ein flacher, anfangs geschlossener Thallus, dessen Zellen sich in eine Mittelachse und fiederartige Seitenzweige anordnen. Beide bedecken sich nach und nach mit rundlichen Rindenzellen. Während nun die Centralachse ihr Wachsthum fortsetzt, halten die Seitenzweige hiermit gleichen Schritt, so dass eine Zeit lang die soeben erwähnte geschlossene Blattfläche zu Stande kommt. Aber nicht lange währt diese Uebereinstimmung; denn den Seitenzellen wohnt nicht das Vermögen inne, wie z. B. denen von *Delesseria sanguinea*, sich durch Rindenzellen zu befestigen; vielmehr ist das seitliche Wachsthum ein so rapides, dass die Nebenzellen die Centralzelle überflügeln und gleichfalls zu Centralen erhoben werden. Hierdurch entsteht aber, da die Rindenzellen nur unvollkommen entwickelt waren, ein so locker organisirter Thallus, dass er zerfallen würde, wenn nicht die Pflanze von Zeit zu Zeit diesen Mangel durch maschenähnliches Aneinanderhaften an den nächsten oberen Spross beseitigte. Der Querschnitt eines solchen Seitensprosses zeigt daher eine lange Centrale mit 3—4 eben solchen Pericentralen und mehreren locker gestellten Rindenzellen.

Diese Rindenzellen werden nicht nur durch gewöhnlichen Wachsthumsmodus nach oben, sondern auch, wie die herablaufenden Rindenzellen von einigen Callithamnien, gebildet.

Das ganze Verzweigungssystem scheidet sich aber, bald nachdem der Thallus die Grösse von einigen Centimetern erlangt hat, in ausgesprochene Haupt- und Nebenadern, wie bei vielen Delesseriaceen in fiederartiger Anordnung. Die Nebenadern theilen sich wiederum

---

1) SCHMITZ, in ENGLER und PRANTL. Die natürlichen Pflanzenfamilien. Bd. I, II, S. 413, Fig. 238 A. B.

in jedem zweiten oder dritten Glied in dicho- oder trichotomer Ordnung, deren Spitzen dann erst zu den eben besprochenen Maschen zusammenschliessen. Hierbei verwischt sich aber recht häufig der Unterschied zwischen centralen und peripherischen Zellen, so dass man nicht mehr im Stande ist, dieselben von einander zu trennen. Im Allgemeinen besitzen die langen centralen und peripherischen Zellen eine Länge von 200 μ bei einer Dicke von 30—50 μ. Die rundlichen Rindenzellen haben 30—50 μ Durchmesser.

Bei dieser Art der Verzweigung und bei der angegebenen Grösse der Zellen beträgt der Durchmesser der Masche etwa $^1/_2$ *mm*. Die Gestalt der Masche ist eckig-rundlich; das Netz besteht aus cylindrischen oder gekanteten, schmal-linealischen Sprossen.

Die Anheftung des einen Zweiges an den anderen vollzieht sich durch subdichotome Zelltheilungen der wachsenden Sprossspitze. (Vergl. Fig. 2). Sobald nämlich ein freier Zweig 3 bis 4 Zelllängen gebildet hat, grenzt sich nach einer Seite das Stichidium, nach der anderen in fächerförmiger Ordnung die Spitze ab, die natürlich, so lange sie frei ist, mit Scheitelzelle versehen ist. Kommt nun die letzere in die Nähe eines anderen Astes, so theilen sich die Zellen der wachsenden Spitze subdichotom, und zwar so, dass der eine Zelltheil sich an die rechte, der andere an die linke Seite einer peripherischen, langen, gegenüberliegenden Zelle legt, so eine feste Anknüpfung herstellend. Sobald vier bis fünf dieser Verbindungen ausgeführt sind, gilt die Befestigung als gesichert. Da aber jeder oben noch freie Zweig vermöge seiner Scheitelzelle die Fähigkeit besitzt, einen Hauptast zu bilden, so kommt es vor, dass, sobald diese Scheitelzelle nicht mit verwächst, beide Zweige neben einander eine Weile fortwachsen, so eine sehr breite Achse entstehen lassend. Der Rand des Thallus ist auch häufig etwas verbreitert, was wohl auf ähnliche Ursachen zurückzuführen ist.

Tetrasporangien.

Wie soeben gesagt war, werden nur unter den wachsenden freien Spitzen Stichidien angelegt. Hieraus erklärt sich die regelmässige Vertheilung derselben, denn thatsächlich befindet sich in jeder Masche normaler Weise nur ein Stichidium. Sind zwei darin, so ist dies durch das oben erwähnte Nebeneinanderfortwachsen zweier Sprossen zu erklären.

Das sitzende Stichidium, Fig. 3, stellt einen ovalen, 175 μ breiten und 250 μ langen Körper dar, welcher eine ein Wenig verbreiterte Basis und eine um ein Geringes verjüngte Spitze besitzt. Es ist vollständig radiär eingerichtet, so dass die 10—11 Tetrasporen in 3—4 Etagen quirlförmig zu vier über einander stehen. Die Centralzelle jeder Etage erscheint lang keulig; rechtwinkelig zu ihr stehen langgestreckt die Etagenzellen, welche dichotom Tetrasporangien-Mutterzelle und Rindenzelle entwickeln. Das Ganze wird von einer einzigen Schicht rundlicher Rindenzellen geschützt; bei der Reife löst sich die dem Tetrasporangium am nächsten befindliche Rindenzelle los und gewährt so den Sporen freien Austritt.

Das Tetrasporangium entspricht dem *Callithamnion*-Typus, wie er früher von mir gekennzeichnet wurde[1]); d. h. eine eigene karyoplastische Zelle wird nicht abgegrenzt, vielmehr tritt der zurückbleibende Schwesterkern des karyoplastischen Zelltheiles nur in eine kurze, stielartige Verlängerung des Tetrasporangium sein, um dort der Vernichtung anheimzufallen. Das Tetrasporangium ist fast kugelförmig, 40 μ im Durchmesser und tetraëdrisch getheilt. Meistens gelangen nur 5—8 Tetrasporangien zur Reife.

Das ganze Stichidium hat im Aufbau ungemein viel Aehnlichkeit mit dem verschiedener Rhodomelaceen; indessen entbehrt das Tetrasporangium vollständig der karyoplastischen Zelle.

Aehnliche Species.

Vergleichen wir noch zuletzt unsere Alge mit anderen bisher bekannten Species, so sind zwar Annäherungen vorhanden, rechtfertigen jedoch nicht die Vereinigung zu einem Genus. So begegnen wir z. B. in *Claudea elegans* und in *Vanvoostia* den Repräsentanten ähnlicher Species; denn während bei der ersteren das Stichidium mit seiner Spitze noch fest verwachsen bleibt, ragt diejenige der letzteren Alge entweder bereits frei oder angewachsen[2]) in die Masche hinein. Bei unserer Alge aber verwächst niemals die Spitze des Stichidiums mit dem Spross.

Schon weniger stimmt der Bau des Stichidiums und die Anordnung der Tetrasporen in unserer Alge mit den genannten Arten überein; denn während bei *Claudea* und *Vanvoostia* die Sporen in Querreihen[3]) angeordnet sind, erscheinen sie bei *Implicaria* vollständig radiär.

Die grössten Abweichungen aber finden wir im Thallusbau in der unregelmässigen fiederartigen Verzweigung der Hauptadern und den wenig oder nie zurückgekrümmten Seitensprossen gegenüber den einseitig verzweigten Sprossungen von *Claudea* und *Vanvoostia*.

---

1) Heydrich, Das Tetrasporangium der Florideen. Bibl. Botan. 1902, Heft 57, S. 4.

2) J. Agardh, Spec. Alg. 2, 3, S. 1268: „Stichidiis utriusque adnatis aut apice liberis evolutae".

3) Schmidt und Hauptfleisch in Engler und Prantl, Die natürl. Pflanzenfamilien. I, II, S. 416.

Wollte man daher unsere Alge zu *Vanvoostia* rechnen, so müsste die Genus-Diagnose geändert werden. Da aber bereits SCHMITZ und HAUPTFLEISCH[1]) auf die Verschmelzung von *Claudea* und *Vanvoostia* hinweisen, so wäre es unvortheilhaft, hier noch eine dritte Species anzugliedern. Deshalb glaube ich kaum, dass alle drei Genera zu einem vereinigt werden könnten, es sei denn, man stellte eine allgemeine Diagnose auf.

Ob man ausser diesen Species noch *Holmesia capensis* J. Ag. zum Vergleich heranziehen soll, erscheint in mancher Beziehung zweifelhaft, doch könnten zwei Punkte dazu Veranlassung geben. Dies sind zunächst die langen centralen und pericentralen Zellen, ebenso die rundlichen grossen Rindenzellen, welche denen der Pflanze von Loochoo sehr ähnlich sehen; man könnte in dem Fehlen der kleinen Rindenzellen unserer Alge nur eine Unterlassung in der Thallus-Entwickelung erkennen, die aber mit der systematischen Stellung nichts zu thun hat. Ein ähnlicher Zusammenhang liesse sich zwischen den kugeligen Fruchtblättchen von *Holmesia* und den eiförmigen unserer Alge construiren, da nach der Zeichnung von J. AGARDH[2]) *Holmesia* auch radiäre Fruchtblättchen besitzt. Auch die Stellung lässt Vergleiche zu, denn bei beiden Arten werden die Fruchtblättchen auf die ganze Fläche des Thallus vertheilt; indessen erscheint eine Verschmelzung beider zu einem Genus wegen der sonstigen Verschiedenheiten kaum denkbar.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—3. *Implicaria reticulata* nov. gen. et nov. sp.
„ 1. Stück eines Thallus aus der oberen Randpartie. Vergr. 5.
„ 2. Zusammenwachsen eines jüngeren Zweiges (links) an einen älteren (senkrecht und rechts). ZEISS Ocular B. Objectiv 4. Vergr. 435.
„ 3. Ein centraler Längsschnitt durch ein Tetrasporangien tragendes Stichidium, und einen Theil eines Zweiges. ZEISS Ocular B. Objectiv 4. Vergr. 435.

---

1) l. c., S. 416.

2) F. AGARDH, Till Algernes Syst. 6, Taf. I, Fig. 4.

54. P. Hauptfleisch: Berichtigung.

Eingegangen am 24. October 1902.

In Band XIII, S. 83—88 mit Tafel VIII, hatte ich parasitische Schläuche beschrieben, die von Prof. W. MÜLLER im Mastdarm von *Gammarus locusta* gefunden worden waren. Diese Schläuche, die ich *Astreptonema longispora* genannt hatte, waren von mir als eine neue Saprolegniacee erklärt worden, deren Entwickelungsgeschichte allerdings nicht lückenlos von mir gegeben werden konnte.

Die Durchsicht einer Publication von L. CIENKOWSKI (Ueber parasitische Schläuche auf Crustaceen und einigen Insectenlarven [*Amoebidium parasiticum* m.][1]) veranlasste mich nun dieser Tage, auch die von mir beschriebenen Schläuche mit den Abbildungen CIENKOWSKI's zu vergleichen und die über den gleichen Gegenstand von A. SCHENK (Algologische Mittheilungen [IV. Ueber parasitische Schläuche auf Crustaceen][2]) veröffentlichte Untersuchung ebenfalls zum Vergleiche heranzuziehen.

Dabei drängte sich mir die Vermuthung auf, es möchte sich in dem von mir beschriebenen Falle um ähnliche Organismen handeln, wie sie SCHENK und CIENKOWSKI vorgelegen haben. Freilich unterscheiden sie sich auch in mancher Beziehung von denen dieser beiden Autoren schon insofern, als ihr Entwickelungsgang ein etwas einfacherer und regelmässigerer ist. Zwar habe ich Amöbenstadien nicht gefunden und die „Sporen“ immer mit derben Membranen versehen angetroffen, doch kam ich schliesslich zu der Ueberzeugung, dass zwischen den parasitischen Schläuchen SCHENK's und CIENKOWSKI's einerseits und den von mir beschriebenen andererseits ein wesentlicher Unterschied nicht besteht, sondern dass sie mit einander verwandt seien.

Nun werden aber von BÜTSCHLI (Dr. H. G. BRONN's Klassen und Ordnungen des Thierreiches, I. Band, Protozoa, Erste Abtheilung: Sarkodina und Sporozoa. Leipzig und Heidelberg, 1889) die Amöbidien — eben jene Schläuche — zu den Gregariniden gestellt[3]), und so sei hiermit die als *Astreptonema longispora* von mir beschriebene Saprolegniacee den Zoologen preisgegeben.

---

1) Botan. Zeitung, 1861, S. 169—173, Tafel VII.

2) Verhandlungen der phys.-med. Gesellschaft in Würzburg, 1858, Band VIII. S. 252—259, Tafel V.

3) S. 614 und vorhergehende.

55. M. Moebius: Ueber das Welken der Blätter bei Caladium bicolor und Tropaeolum majus.

(9. Mittheilung aus dem Botanischen Garten zu Frankfurt a. M.)

Eingegangen am 24. October 1902.

In dieser Mittheilung möchte ich mit wenigen Worten auf eine Erscheinung aufmerksam machen, die mir noch nicht bekannt zu sein scheint, aber es zu werden verdient, weil sie offenbar einen neuen Typus repräsentirt unter den Vorgängen, welche bei der Erneuerung des Laubes an den Pflanzen zu beobachten sind. Man hat wohl vielfach die Erscheinung des Laubfalles untersucht, allein die Veränderungen der Blätter bei krautigen Pflanzen weniger beachtet, weil hier gewöhnlich ein allgemeines Vertrocknen oder Verwelken am Schluss der Vegetationsperiode eintritt. Anders verhält sich *Caladium bicolor* Vent., von welcher Art ich einige Topfpflanzen im Gewächshause des hiesigen botanischen Gartens mehrere Jahre lang beobachtet habe.

Wenn nämlich die Blätter dieses Caladiums welk werden, so biegt sich der Blattstiel nahe über der Erde etwa halbkreisförmig nach abwärts, so dass das obere gerade Stück des Blattstiels mit der ansitzenden Spreite schräg nach unten gerichtet ist und die Spreite über den Topfrand herabhängt. Diese Biegung erfolgt aber nicht durch Schlaffwerden des Gewebes an der gekrümmten Stelle, sondern durch stärkeres Längenwachsthum des Gewebes auf der später convex erscheinenden Oberseite des Blattstiels. Im ersteren Falle würde ja auch eine Knickung eintreten, während auf diese Weise eine bogenförmige Krümmung ausgeführt wird, wie bei den heliotropischen und geotropischen Krümmungen gewöhnlicher Stengel; auch bleibt der Stiel noch längere Zeit frisch und grün, während die Spreite schon vergilbt und verwelkt ist, und behält seine Krümmung bei, wenn sie abgeschnitten wird. Untersucht man die gekrümmte Stelle auf Längsschnitten, so lässt sich freilich ein Unterschied in der Länge der Zellen auf der convexen und derer auf der concaven Seite nicht constatiren, weil bei dem ziemlich flachen Bogen der auf eine Zelle entfallende Betrag der Verlängerung auf der convexen Seite zu gering ist. Querschnitte, in verschiedener Höhe des Blattstiels ausgeführt, zeigen an der Stelle, an welcher die Krümmung eintritt, keine Aenderung der anatomischen Structur. Ueberall finden wir ein grosszelliges, dünnwandiges, von grösseren Luftkanälen durchsetztes und von Gefässbündeln ohne Ordnung durchzogenes Grundgewebe und an der Peripherie unter der ziemlich zarten, an Spaltöffnungen armen Epidermis eine grosse Zahl, im Querschnitt fast kreisförmig erscheinender Collenchymstränge, die mit Assimilationsgewebe abwechseln und denen auf der Innenseite regelmässig ein Gefässbündel anliegt. Auf der Oberseite stehen die Collenchymstränge etwas enger beisammen als auf der Unterseite des im Querschnitt fast kreisförmigen Blattstiels, durchschnittlich etwa so weit von einander entfernt, als ihr eigener Durchmesser beträgt. Oben dicht unter der Spreite ist der Blattstiel viel dünner als nahe der Basis: es sind dann im Innern weniger Luftkanäle vorhanden und die Gefässbündel näher zusammengerückt. Diese anatomische Beschreibung zeigt, dass der Blattstiel ausserordentlich biegungsfähig gebaut ist.

Die Ausführung der Krümmung ist anzusehen als eine Reizwirkung, die von der Blattfläche ausgeht und durch das Welkwerden oder Absterben von deren Zellen veranlasst wird. Schneidet man von einem noch ganz frischen Blatt die Spreite dicht unter ihrem Ansatz ab, so erfolgt ebenfalls ein Sichabwärtsbiegen des Stieles in derselben Weise als ob das Blatt welk würde. So wurde z. B. an einer Pflanze, die sieben hohe, entfaltete und vier ebenfalls entfaltete, aber noch niedrigere Blätter neben einem unentfalteten besass, am 11. Juni eines der sieben genannten Blätter in der bezeichneten Weise operirt. Am 13. Juni war die Biegung schon so stark, dass der basale und der apicale Theil des Stiels einen Winkel von ungefähr 130° mit einander bildeten, am 14. Juni stand der obere Theil fast horizontal, und am 16. Juni war er unter die Horizontale herabgebogen. Einige andere Versuche ergaben ein ähnliches Resultat; in einem Falle dauerte es vom 26. August bis zum 3. September, bis sich der Stiel horizontal gelegt hatte. Bei den operirten Blättern muss man also annehmen, dass die an der Schnittfläche absterbenden Zellen und die in ihnen auftretenden stofflichen Veränderungen dieselbe Wirkung auf die tiefer liegenden Gewebe ausüben, wie die normaler Weise in der Spreite absterbenden Zellen, denn es ist nicht anzunehmen, dass die Entfernung der lebenden Spreite, das eine Mal durch Absterben, das andere Mal durch Weggeschnittenwerden, die Krümmung veranlasse. Diese Annahme wäre ja gleichbedeutend mit jener, dass das Vorhandensein der Spreite nur als eine Hemmung gegen die Abwärtskrümmung wirke und dieselbe nach Aufhebung der Hemmung erfolge; allein es ist doch keineswegs wahrscheinlich dass der Blattstiel von vornherein + geotropisch sei oder überhaupt die Tendenz zur Ausführung dieser Krümmung besitze.

Was nun die biologische Bedeutung der beschriebenen Erscheinung betrifft, so ist dieselbe sehr einleuchtend: Es wird durch die Abwärtskrümmung des Stiels die welke und nicht mehr functionirende Blattspreite entfernt und den jungen nachwachsenden Blättern für die Entfaltung ihrer Spreiten Platz gemacht. Derartige Verhältnisse sind aber im Pflanzenreich keineswegs häufig, denn gewöhnlich entfaltet sich beim Austreiben nicht nur der holzigen, sondern auch der krautigen Pflanzen eine bestimmte Anzahl von Blättern, welche, wie bekannt, in verschiedener Weise sich so einstellen, dass sie sich möglichst wenig gegenseitig beschatten. Die zu gleicher Zeit gebildeten Blätter pflegen auch nach ihrer Vegetationszeit wieder ziemlich gleichzeitig abzusterben. Eine fortdauernde Neubildung von Blättern während einer Vegetationsperiode der Pflanze kommt wohl vor, wenn ein dauernd sich streckender oberirdischer Trieb vorhanden ist, aber bei krautartigen Pflanzen, deren Stammorgane unter der Erde liegen, ist diese successive lang andauernde Blattentfaltung selten. Bei *Caladium bicolor* werden die Blattstiele ungefähr 30—40 *cm* hoch, und die Blattspreiten stehen mit schwacher Neigung zur Horizontalen in annähernd gleicher Höhe neben einander, zwischen die älteren Blätter schieben sich nun immer wieder jüngere ein und würden keinen Platz bekommen, wenn nicht die älteren nach einer Zeit, die viel kürzer ist, als die sommerliche Vegetationszeit der ganzen Pflanze, absterben und sich niedersenken würden. In wie weit sich andere *Caladium*-Arten ähnlich verhalten, habe ich nicht weiter untersucht. Active Krümmungen des Stieles an der Basis beim Welken der Blattspreite treten auch bei *Ariopsis peltata* Grah. auf, bei *Gonathanthus sarmentosus* Klotzch dagegen senkt sich das Blatt dadurch, dass das Gewebe an der Stelle, wo bei *Caladium bicolor* die Krümmung eintritt, seinen Turgor verliert, welk und schlaff wird, der Blattstiel also einknickt.

Von bekannteren Pflanzen ist diesem *Caladium* an die Seite zu setzen unsere gewöhnliche Kapuzinerkresse, *Tropaeolum majus* L., welche frei im Land gezogen, als ein ausgebreiteter niedriger Busch wächst, dessen Oberfläche von den ziemlich horizontal stehenden scheibenförmigen Blattspreiten bedeckt ist. Auch hier welken die einzelnen Blätter viel rascher, als die Vegetationszeit der ganzen Pflanze dauert, und dafür werden jüngere immer wieder eingeschoben. Mit der Blattspreite welkt hier zugleich der ganze Stiel, und so sinkt die erstere durch ihr eigenes Gewicht herab, das der welkende Blattstiel nicht mehr tragen kann, da seine Tragfähigkeit wesentlich auf der Turgescenz seiner Parenchymzellen beruht. Zwar ist der Stiel nach dem Princip der Biegungsfestigkeit gebaut, aber seine mechanischen Elemente sind sehr schwach ausgebildet, wie uns ein Querschnitt zeigt. Wir finden eine zartwandige, an Spaltöffnungen reiche Epidermis, darunter etwa 2 Schichten von sehr schwach entwickeltem Collenchym, darunter etwa ebenso viel Schichten von dünnwandigem Rindenparenchym, das als Assimilationsgewebe fungirt, sodann einen ringsum gehenden Sklerenchymring, dessen Zellen aber sehr schwach verdickte Wände haben und, ihm innen anliegend, einen Kreis von ganz isolirten Gefässbündeln, in denen nur die Holzgefässe festere Wände besitzen; das Innere wird von dünnwandigem Grundgewebe gebildet.

Bekannt ist es wohl, dass *Tropaeolum majus* so zu sagen zwei Vegetationszeiten in einem Sommer hat. Zur Hauptblüthezeit, Ende Juli und Anfang August, werden wenig neue Blätter gebildet, und darauf pflegen die Pflanzen auffallend zurückzugehen, haben wenig Blätter, keine Blüthen und sehen sehr kümmerlich aus. Später aber, im September besonders, erholen sie sich rasch wieder, bekommen viele neue Blätter und entwickeln auch noch zahlreiche Blüthen, so dass sie noch im October sehr üppig erscheinen, so lange, bis der Frost der Herrlichkeit ein Ende macht.

Die hier beschriebene Abwärtsbewegung der welkenden Blätter zu Gunsten der neu sich entfaltenden Spreiten ist ein Gegenstück zu den mit einem Gelenk erfolgenden, zur Erreichung einer günstigen Lichtlage dienenden Krümmungen der Blattstiele, die ich früher (in der Festschrift für SCHWENDENER, S. 37—62, Berlin 1899) beschrieben habe.

---

56. A. Weisse: Ueber die Blattstellung von Liriodendron tulipifera.

Mit Tafel XXIII.

Eingegangen am 28. October 1902.

Durch ein Citat in GOEBEL'S Organographie[1]) wurde ich auf eine Arbeit von EICHLER[2]) aufmerksam gemacht, in der sich nicht nur die auch von GOEBEL übernommene Angabe findet, dass die Laubblätter von *Liriodendron tulipifera* in der Knospe nach $^1/_2$, am entfalteten Spross dagegen nach $^2/_5$ angeordnet sind[3]), sondern auch eine mechanische Erklärung dieses Verhaltens versucht wird. Da ein derartiger Uebergang bisher bei keiner anderen Pflanze beobachtet worden ist, mich aber auch die EICHLER'sche Erklärung nicht völlig befriedigte, so hielt ich eine Nachuntersuchung für geboten. Diese führte nun zu dem unerwarteten Ergebniss, dass EICHLER bei der Beobachtung ein Versehen unterlaufen ist. In der That sind nämlich die Blätter auch in der Knospe dem Stamm spiralig inserirt; nur bei der Betrachtung hoch geführter Querschnitte kann man allerdings leicht zu der Ansicht gelangen, dass eine zweizeilige Blattstellung vorliege.

---

[1]) K. GOEBEL, Organographie der Pflanzen, I., Jena 1898, S. 81, Anm. 1.

[2]) A. W. EICHLER, Ueber die Blattstellung von *Liriodendron tulipifera* (Verhandlungen des Botan. Vereins der Provinz Brandenburg, XXII, 1880, Sitzungsber. S. 82—84).

[3]) Auch K. PRANTL bemerkt in seiner Bearbeitung der *Magnoliaceae* in ENGLER-PRANTL, Natürliche Pflanzenfamilien, III. Theil, 2. Abtheilung (Leipzig, 1891), S. 13, dass die Blätter der Magnoliaceen im Allgemeinen wechselständig, „bei *Liriodendron* der Anlage nach zweizeilig“ stehen

EICHLER geht, wie gesagt, von der Annahme aus, dass die Anordnung der jüngsten Blätter genau zweizeilig sei, und glaubt, dass die Veränderung der Blattstellung durch Druck herbeigeführt werde, „und zwar den Druck, welchen die jungen Blätter zufolge ihrer eigenthümlichen Knospenlage auf einander ausüben“. Den Aufbau der Knospen beschreibt EICHLER im Uebrigen ganz richtig an der Hand von Abbildungen, von denen ich die wichtigste (Fig. II von EICHLER) in Fig. 1 wiedergebe. EICHLER führt ausdrücklich an, dass die Figur von Blatt 5 an „halbschematisch“ nach einem Querschnitt entworfen sei; sie macht also nur den Anspruch, die Raumverhältnisse annähernd richtig wiederzugeben.

Ich theile im Folgenden denjenigen Abschnitt der EICHLER'schen Arbeit, der für unsere Frage in Betracht kommt, wörtlich mit:

„Die Blätter des Tulpenbaumes besitzen bekanntlich, wie alle übrigen Magnoliaceen, Stipeln, welche nach der Entfaltung rasch hinwegfallend, vorher zu einer Tasche zusammenschliessen, in welche die jüngeren Theile eingehüllt sind[1]). Das junge Blatt wächst nun so rasch, dass es schon bald nach seiner Anlage an das Dach der umhüllenden, dem nächstälteren Blatte angehörigen Stipulartasche anstösst und sich nun wie ein gebogener Finger nach innen krümmt. Indem es ferner — dies wieder wie bei den übrigen Magnoliaceen — seine beiden Spreitenhälften längs der Mittelrippe nach einwärts zusammenfalzt, so kommt das ganze eingebogene Endstück einseitig neben die von den eigenen Stipeln gebildete Tasche zu liegen und übt nunmehr, selbst wieder von der Stipulartasche des nächstälteren Blattes eingeschlossen, einen seitlichen Druck auf erstere aus. Betrachten wir jetzt das hieraus resultirende Verhalten an der Hand der Fig. II, indem wir dabei von aussen nach innen (am Zweige von unten nach oben) gehen. Die Blätter 1—4 sind bereits entfaltet und ihre Stipeln theils weggefallen, theils im Wegfall begriffen (in der Figur nicht mitgezeichnet); auch Blatt 5 ist noch entfaltet, alles übrige aber im Knospenzustande und in der Stipulartasche von

---

[1]) Bei *Liriodendron* sind die Stipeln nur zusammengeschlossen, nicht verwachsen, bei anderen Magnoliaceen findet zuweilen auch das letztere statt. (Anmerkung von EICHLER.)

Blatt 5 (st_5) eingeschlossen. Man sieht darin zunächst Blatt 6, das mit seiner Spreite einseitig neben der eigenen Stipulartasche (st_6) herabgebogen ist und dadurch diese Tasche etwas zur Seite drückt; in Tasche st_6 befindet sich Blatt 7, das sich zu der ihm angehörigen Nebenblatttasche auf dieselbe Weise verhält, ebenso Blatt 8; dann sind nur noch 2 ganz jugendliche Blattanlagen sichtbar, bei welchen Spreite und Stipulartasche noch nicht so weit ausgebildet sind, um jenes Verhalten eingehen zu können. Diese letzten Blätter stehen nun noch genau nach $^1/_2$, auch Blatt 8 fällt noch ziemlich in ihre Ebene; von da ab aber sieht man, wie in Folge der seitlichen Verschiebung der Stipulartaschen die Divergenz der Blätter von Schritt zu Schritt kleiner wird, bis sie mit Blatt 5 den nunmehr constant bleibenden Betrag von $^2/_5$ erreicht hat, hier hört eben in Folge der Entfaltung der Blätter die einseitige Druckwirkung auf.“

„Wenn, wie die Fig. II es darstellt, ein beliebiges Blatt, z. B. Blatt 6, auf die rechte Seite einer Stipulartasche herabgebogen ist (rechts: von der Insertionsstelle des Blattes aus genommen), so müssen auch alle übrigen Blätter des Zweiges auf die rechte Seite ihrer Nebenblatttaschen sich herunterbiegen und muss die $^2/_5$-Spirale rechtswendig werden (in DE CANDOLLE's Sinne und nach kurzem Weg gerechnet). Dies ergiebt sich sofort aus Betrachtung der Fig. II. In der vom eingebogenen Blatt 6 herübergedrückten Stipulartasche 6 ist der grösste Druck da, wo das Blatt der Tasche anliegt, der geringste aber auf der gegenüber befindlichen Seite; auf letzterer wird sich also das neue Blatt 7 herabbiegen, weil es hier am wenigsten Widerstand zu überwinden hat. Aehnlich wird sich Blatt 8 wieder auf die dem Blatte 7 gegenüberliegende Seite herüberbiegen und so fort. Es erfährt denn auf diese Weise auch die ursprüngliche $^1/_2$-Divergenz der Blätter eine Ablenkung in immer dem gleichen Sinne, wodurch eben die regelmässige $^2/_5$-Spirale zu Stande gebracht wird. — Hätte sich die Spreite auf die linke Seite ihrer Stipulartasche herabgebogen, so würde dies aus gleicher Ursache bei allen Blättern geschehen und die Spirale linkswendig geworden sein.“

Nach der EICHLER'schen Erklärung soll also der einseitige Druck der zurückgebogenen Blattspreite die Veränderung der Blattstellung bedingen. Es erschien mir von vornherein als höchst unwahrscheinlich, dass dieser Druck gross genug sein könnte, um eine Verschiebung älterer Blattanlagen herbeizuführen. Sollte also die angegebene Aenderung der Blattstellung wirklich eintreten — woran ich zunächst nicht zweifelte — so mussten noch andere, näher an den Insertionsstellen der Blätter zu suchende Asymmetrieverhältnisse aufzufinden sein, welche diese Verschiebung bewirken könnten.

Da EICHLER über seine Untersuchung in der Sitzung vom 25. Juni 1880 referirte, so glaubte ich annehmen zu müssen, dass auch sein Untersuchungsmaterial aus dieser Zeit stammte. Um möglichst vergleichbare Entwickelungsstadien zu erhalten, verschaffte ich mir daher Material, das gleichfalls Ende Juni vom Baum geschnitten wurde. Es stammt von einem kräftigen Exemplar des alten Botanischen Gartens in Berlin. Ich konnte an diesem zunächst leicht constatiren, dass an allen ausgetriebenen Zweigen, ebenso wie am älteren Holz, die Blätter in $^2/_5$-Spiralen angeordnet waren. An den vorjährigen Trieben kräftigerer Zweige waren 10—11 Blattnarben zu zählen. An den diesjährigen Sprossen waren am 24. Juni d. J. meistens schon 6—7 Blätter entfaltet. Die beiden untersten Blätter des diesjährigen Triebes waren gewöhnlich schon abgefallen, das dritte Blatt war verhältnissmässig klein, die Blätter 4, 5 und 6 waren voll entwickelte grosse Laubblätter. Blatt 7 war noch in Entfaltung begriffen, seine Nebenblätter umhüllten die Endknospe. Dieses Blatt war also in demselben Entwickelungszustand wie Blatt 5 in der EICHLER'schen Figur, so dass ich allerdings etwas älteres Material gewählt hatte. Jedenfalls war es aber, ebenso wie das EICHLER'sche, Sommermaterial, bei welchem das Austreiben der Blätter noch nicht beendigt war.

Ich fertigte nun von mehreren Endknospen Serienschnitte an, die ich der Reihe nach untersuchte. Die hoch über dem Scheitel geführten Querschnitte gewährten nun allerdings bisweilen ganz den Eindruck, als wenn die beiden innersten, auf ihnen getroffenen Blätter genau opponirt ständen (vergl. Fig. 2), doch lehrten die tiefer geführten Schnitte, dass die Insertionen dieser Blätter niemals opponirt, sondern stets spiralig angeordnet waren (vergl. Fig. 3). Wahrscheinlich hat sich also EICHLER dadurch täuschen lassen, dass er seine Beobachtungen an Schnitten vornahm, die zu hoch über dem Scheitel geführt waren. Da seine Figur schematisirt ist, so lässt sich die Höhe des Querschnitts, welcher derselben zu Grunde lag, nicht genauer bestimmen.

Betrachtet man die auf einander folgenden Serienschnitte in der Reihenfolge von oben nach unten, so kann man deutlich sehen, wie bei den inneren Blättern die scheinbare Divergenz immer kleiner wird, bis sie in der Insertionshöhe der Organe etwa die Grösse $^2/_5$ erreicht. Offenbar wird diese Abweichung durch die eigenthümliche zweiseitig zusammengedrückte Gestalt der Stipulartaschen bedingt, in die, wie schon EICHLER ganz richtig anführte, die jungen Blätter hineinwachsen. Doch erleidet hierbei nicht die primäre Blattstellung eine Aenderung, sondern es nehmen nur die oberen Theile des Blattstiels und der Spreite eine von der Insertion abweichende Lage ein, indem die Spreite auf die kathodische Flanke, dagegen der Blattstiel in die Ecke der Tasche gedrängt wird, welche dem zu dieser gehörigen Hauptblatt gerade gegenüber liegt.

Noch deutlicher kann man die wahren Stellungsverhältnisse an den Terminalknospen beobachten, die für die Ueberwinterung bestimmt sind, da in diesen die Zahl der angelegten Blätter etwas grösser als in den Sommerknospen ist. Ich gebe im Folgenden eine kurze Beschreibung einer Herbstknospe, die Anfang October zur Untersuchung gelangte. Dieselbe stammt von demselben Baume, von dem auch das Sommermaterial geschnitten war.

An dem diesjährigen Triebe des untersuchten Zweiges waren im Ganzen 10 Blätter entwickelt. Die 3 untersten waren bereits abgefallen, die folgenden 6 waren wohl ausgebildete Laubblätter, von Blatt 10 war die Lamina abgeworfen, die zugehörigen Stipeln bildeten die Winterhülle der Knospe. In Fig. 4 ist ein Querschnitt durch diese abgebildet, der ziemlich hoch über dem Scheitel geführt worden ist. In ihm sind die zu dem letzten Blatt des diesjährigen Triebes gehörigen Nebenblätter mit st_0 bezeichnet. Als 1 ist dasjenige Blatt numerirt, welches als erstes im kommenden Frühjahr ausgetrieben wäre, und so fort. Auch auf diesem Schnitt erscheinen die Blätter 1 und 2 ungefähr opponirt, Blatt 3 schliesst sich aber schon deutlich im Sinne einer rechtsläufigen Spirale an. Weitere Blätter waren in dieser Höhe noch nicht getroffen.

In Fig. 5 gebe ich nun einen tiefer geführten Querschnitt durch dieselbe Knospe wieder, der sie in der Höhe des Stammscheitels durchschneidet. Man sieht auf diesem deutlich die spiralige Anordnung aller 6 angelegten Blätter. An der mit Hülfe der Camera lucida hergestellten Aufnahme wurden die folgenden Divergenzwinkel gemessen:

zwischen Blatt 1 und 2 zu 162°
„ „ 2 „ 3 „ 146°
„ „ 3 „ 4 „ 149°
„ „ 4 „ 5 „ 151°
„ „ 5 „ 6 „ 135°

Die durchschnittliche Divergenz betrug also 148° 36′, war also von der Divergenz $^{2}/_{5} = 144^\circ$ noch um $+ 4^\circ 36'$ verschieden. Diese noch ziemlich erhebliche Abweichung wird hauptsächlich dadurch hervorgerufen, dass die Divergenz zwischen den beiden ältesten Blättern 1 und 2 noch um 18° zu gross erschien. Da die Insertionsstellen gerade dieser Blätter noch relativ tief unterhalb der Schnittebene der Figur liegen, so war es nach dem oben Gesagten wahrscheinlich, dass auf tiefer geführten Schnitten sich die scheinbare Divergenz zwischen diesen beiden Blättern noch verkleinern musste. In der That betrug dieselbe auf demjenigen Schnitt, welcher Blatt 2 dicht über seiner Insertionsstelle durchschnitt, nur noch 148° (vergl. Fig. 6). Setzt man diesen Werth in die Rechnung ein, so ergiebt sich als Mittel aus den 5 gemessenen Winkeln die Divergenz

145° 48′, die also nur noch um + 1° 48′ von $^2/_5$ verschieden ist. Man erhält also einen Werth, der $^2/_5$ so nahe kommt, wie es genauer bei der Unsicherheit der zu wählenden Mittelpunkte der Organe nicht zu erwarten ist.

Aus der vorstehenden Untersuchung geht hervor, dass die von EICHLER aufgestellte und auch von GOEBEL und PRANTL aufgenommene Behauptung, dass die Laubblätter von *Liriodendron tulipifera* nur an den ausgetriebenen Zweigen spiralig, dagegen in der Knospe zweizeilig angeordnet seien, unrichtig ist. Vielmehr werden die Blätter am Stammscheitel sogleich spiralig angelegt. Nur auf hoch über dem Scheitel geführten Querschnitten beträgt die scheinbare Divergenz der Blätter ungefähr 180°. Diese Abweichung von der wirklichen Divergenz der Blattinsertionen wird durch die eigenthümliche Knospenlage der Blätter bedingt. Wahrscheinlich ist durch diesen Umstand der Irrthum EICHLER's entstanden.

Erklärung der Abbildungen.

Alle Figuren beziehen sich auf *Liriodendron tulipifera*. Die Fig. 2—6 sind nach Querschnitten mit Hülfe der Camera lucida aufgenommen.

Fig. 1. Grundriss eines rechtswendigen Zweiges, von Blatt 5 an halbschematisch nach einem Querschnitt. 1, 2, 3 etc. die successiven Blätter; st_5, st_6 die Stipulartaschen der Blätter 5 und 6 (nach EICHLER).

- 2. Querschnitt durch eine Endknospe im Sommerzustand, oberhalb des Scheitels geführt, mit Fortlassung der äusseren Blattdurchschnitte. Die Numerirung der Blätter entspricht ihrer Reihenfolge am diesjährigen Triebe; st_8 Nebenblatt zu 8; Spr_9 Spreite zu 9 u. s. w. Vergrösserung 30fach.

- 3. Tiefer geführter Querschnitt durch dieselbe Knospe. *Ax.* Axillarknospe zu Blatt 9, *St.* Stamm. Vergrösserung 30fach.

- 4. Querschnitt durch eine Endknospe im Herbstzustand, oberhalb des Scheitels geführt. Die Stipeln st_0 gehören zu dem letzten Blatt des diesjährigen Triebes. 1 das erste Blatt im Knospenzustande. Vergrösserung 16fach.

„ 5. Tiefer geführter Querschnitt durch dieselbe Knospe, in Scheitelhöhe. Vergrösserung 32fach.

„ 6. Noch tiefer geführter Querschnitt durch dieselbe Knospe. Vergrösserung 16fach.

57. Hans Winkler: Ueber die nachträgliche Umwandlung von Blüthenblättern und Narben in Laubblätter.

Mit Tafel XXIV.

Eingegangen am 28. October 1902.

Im Tübinger botanischen Garten werden seit Jahren verschiedene Stöcke von *Chrysanthemum frutescens* L. „Etoile d'or" cultivirt. An zweien davon, die unmittelbar neben einem Wasserbassin im Freien ausgepflanzt waren, und nur an diesen, traten in diesem Jahre sehr reichlich Prolificationen der Inflorescenzen auf, auf deren Morphologie und Entwickelungsgeschichte vor der Hand nicht eingegangen werden soll. Solche Prolificationen sind ja nichts Seltenes, und eine besondere Mittheilung würde sich kaum rechtfertigen, wenn nicht an einem Köpfchen (leider nur an diesem einzigen) eine Abnormität sich gezeigt hätte, die ein aussergewöhnliches Interesse beansprucht.

Die Blüthen dieser Inflorescenz, sowohl die Strahlen- als die Scheibenblüthen, waren, wie übrigens auch diejenigen der später proliferirenden Köpfchen, durchaus normal ausgebildet. Die blassgelb gefärbten Randblüthen waren rein weiblich, die lebhaft gelb gefärbten Scheibenblüthen zwitterig, und ihr Pollen war, wovon ich mich durch Culturversuche besonders überzeugte, in normalem Procentsatz keimfähig. Ebenso war der Embryosack normal entwickelt, es fand auch die Befruchtung statt, aber der Embryo blieb auf einem sehr frühen Entwickelungsstadium stehen, und seine Zellen collabirten und vertrockneten. Während aber nun normaler Weise die Blüthen der Compositen nach erfolgter Befruchtung und während der Samenentwickelung bald vertrocknen und abgestossen werden (vergl. REICHE 885, S. 684), blieben Krone und Griffel in unserm Falle frisch, nahmen ihr Wachstum wieder auf und machten noch nachträglich eine weitgehende Metamorphose zu Laubblättern durch (vergl. Fig. 1).

Der Process begann bei den Fahnen der Strahlenblüthen, und zwar damit, dass diese ihre mattgelbe Farbe in eine grüne umwandelten, ihre gelben Chromoplasten also in Chlorophyllkörner zurückbildeten und sich, allerdings nur in sehr geringem Masse, in die Länge streckten. Gleichzeitig verlängerte sich, ebenfalls unter Ergrünung und ebenfalls nur in geringem Masse, der Griffel. Damit war der Process bei den Randblüthen beendet. Er stellt sich also bei ihnen als eine nachträgliche Vergrünung, im Wesentlichen unter Beibehaltung der normalen Form und Structur dar.

Erheblich weiter ging der Umwandlungsprocess bei den Zwitterblüthen. Auch hier begann er mit der Ergrünung der Corolle und des Griffels. Mittelst der ENGELMANN'schen Bacterienmethode überzeugte ich mich davon, dass die Chlorophyllkörner lebhaft assimilirten. Während nun die Staubblätter, wie das ja auch normal der Fall ist, nach der Verstäubung abstarben und vertrockneten[1]), streckten sich die ergrünten Blüthentheile sehr erheblich in die Länge; die Corolle konnte das Siebenfache, der Griffel das Fünf- bis Sechsfache der Länge erreichen, die ihnen in der fertigen normalen Blüthe zukommt. Besonders interessant waren die mit diesem Längenwachsthum Hand in Hand gehenden morphologischen Veränderungen des Griffels. Er wuchs stark in die Dicke, die beiden Narbenschenkel verbreiterten sich blattartig, und in einigen Fällen kam sogar eine auf intercalarer seitlicher Aussprossung beruhende Verzweigung dieser Blattfläche zu Stande, so dass am Ende des Umwandelungs-Processes der Griffel mit den beiden Narbenschenkeln den Eindruck eines Doppellaubblattes machte, dessen beide Spreiten in Form und Gestaltung genau normalen Hochblättern unseres Chrysanthemum glichen.

Mit diesen morphologischen Aenderungen der Scheibenblüthen war eine weitgehende anatomische Structuränderung verknüpft. Um dies recht verstehen zu können, müssen wir natürlich erst die Anatomie der normalen Blüthe genau untersuchen.

Die Structur der *Chrysanthemum*-Blüthen ist von HANAUSEK (892) und besonders von TSCHIRCH und OESTERLE (900, S. 173, Taf. 40) eingehend beschrieben worden, und wenn sich auch diese Beschreibungen zunächst nur auf *Chrysanthemum cinerariaefolium* Benth. et Hook. beziehen, so treffen sie doch in allem Wesentlichen auch für unser *Chrysanthemum frutescens* zu, so dass ich mich unter Hinweis auf die citirten Arbeiten kurz fassen kann. Da für uns zunächst nur Corolle und Griffel in Betracht kommen, so wollen wir uns auf deren Beschreibung beschränken.

Die ganze Scheibenblüthe ist durchschnittlich 5—6 *mm* lang. Auf die Corolle kommen davon circa 2,5—3 *mm*, und ebenso viel auf den unterständigen Fruchtknoten, der sich übrigens, ebenso wie der Pappus, an der nachträglichen Entwickelung der Blüthe kaum betheiligt. Die Blumenkrone hat einen fünflappigen Saum; sie ist mit nach den Zipfeln zu steigender Intensität gelb gefärbt, da ihre Zellen runde und länglich-gestreckte, kleine, gelbe Chromoplasten besitzen, die, wie ein Vergleich mit jugendlichen Blüthen lehrt, aus Chloroplasten hervorgehen. Auch Calciumoxalat-Krystalle finden sich hier und da in den Zellen. Fünf sehr schwach ausgebildete Gefässbündelstränge durchziehen die Krone von unten bis oben, oft hat jeder Strang bloss ein einziges Gefäss und nur sehr selten Sclereïden. Ihr

---

1) Ihre Reste waren in den umgebildeten Blüthen noch vorhanden.

Verlauf ist der für alle radiären Compositenblüthen charakteristische: jeder Strang läuft auf den Grund der Einbuchtung zwischen den Kronzipfeln zu, theilt sich hier und sendet je einen Ast in den Zipfel hinein, an dessen Spitze sich dann die beiden Aeste treffen und vereinigen. (Vergl. die schematische Darstellung in Fig. 2). Zwischen den Gefässsträngen besteht die Corolle nur aus zwei Zelllagen, einer oberen und einer unteren Epidermis. Im unteren Theile der Krone sind die Wände der Epidermiszellen gradlinig, im oberen Theile schwach gewellt. Auch Rippung der Seitenwände (cf. HILLER 884, S. 412) ist nicht selten. Die Cuticula aller Zellen ist mit feinen parallelen Quer- und Längsstreifen versehen (Fig 5). In der Nähe der Corollenzipfel und auf diesen selbst sind die Aussenwände der Epidermiszellen papillös vorgewölbt. Spaltöffnungen fehlen beiderseits völlig, Haare auf der Innenseite ebenfalls, die äussere Epidermis trägt spärlich kurze Drüsenhaare.

Was den Griffel anbelangt, so verhält sich normaler Weise seine Entwickelung und sein späteres Schicksal in allen Punkten genau ebenso, wie dies SCHWARZ und WEHSARG (884, S. 187) für andere Compositen fanden. Seine beiden Aeste sind vor der Bestäubung dicht an einander gepresst, spreizen im reifen Zustande aus einander, und nach dem Verblühen verwelkt der ganze Griffel, bräunt sich und fällt mit der Blüthe ab. Zur Zeit der Bestäubung ragt er ein Wenig über die Kronröhre heraus. Er ist kreisrund und besteht aus parenchymatischem Gewebe, dessen Zellen kein Chlorophyll, dafür aber gelbe Chromoplasten und Oeltröpfchen, hin und wieder auch Calciumoxalat-Krystalle enthalten. Ihre Seitenwände sind leicht gerippt. Rechts und links von einem narbeneigenen Secretgange, der central gelegen ist und rings vom Leitgewebe umschlossen wird, verlaufen zwei schwache Gefässbündel, von denen je eines in jeden Narbenschenkel eintritt, wo es, der Unterseite genähert, bis zur Spitze hinläuft und hier blind endet. Verzweigt ist es nie. An der Spitze eines jeden Narbenastes befindet sich ein Büschel länglicher, haarähnlicher Papillen (Fegehaare), und an beiden Seiten jedes Narbenzweiges läuft von der Spitze bis zur Vereinigungsstelle der beiden Schenkel je ein dichter Streifen kürzerer Papillen. (Man vergleiche die Flächenansicht der Narben bei TSCHIRCH und OESTERLE, Taf. 40, Fig. 8 und Taf. 2, Fig. 23.) Spaltöffnungen fehlen, Haare meistens ebenfalls. Nur selten findet sich einmal ein kurzes Drüsenhaar. Die Conturen der Epidermiszellen sind nicht wellig. —

Wenn wir mit diesem anatomischen Bilde der normalen Blüthe das der umgewandelten vergleichen, so zeigen sich zwischen beiden sehr erhebliche Unterschiede. Die Structur der veränderten Blüthe nähert sich der des Laubblattes, wie wir ja schon fanden, dass der Griffel auch in seiner äusseren Gestaltung sich dieser Form nähert.

Bei der Corolle ist das nicht in dem Masse der Fall, ihre Form bleibt im Wesentlichen dieselbe, nämlich die einer Röhre, der oben fünf Zipfel aufsitzen. Nur sind die Grössenverhältnisse andere geworden. Sehr verändert dagegen hat sich die vor der Umwandlung so ausserordentlich einfache anatomische Structur der Kronröhre.

Spaltöffnungen, die vorher ganz fehlten, sind jetzt beiderseits reichlich vorhanden, und zwar auf der Aussenseite etwas zahlreicher als innen, entsprechend dem Umstande, dass auch bei den Laubblättern auf der Unterseite mehr Spaltöffnungen vorhanden sind, als auf der Oberseite. Ihr Bau und ihre Entwickelungsgeschichte weicht im Wesentlichen nicht vom Typus ab, wovon man sich leicht überzeugen kann, da sich auf Blüthen, die gerade erst grün geworden sind und am Anfange des Umwandlungsprocesses stehen, alle möglichen Entwickelungsstadien der Spaltöffnungen finden. Die Epidermiszellen haben sich meist etwas in die Länge gestreckt und vielfach getheilt, ihre früher geraden oder nur sehr wenig gewellten Conturen haben sich stärker gewellt, wie dies für die Zellwände der Laubblatt-Epidermis die Regel ist (vergl. Fig. 5, 6 und 7). Von der Parallelfaltung der Cuticula ist nur hier und da noch etwas zu bemerken, meist ist die Cuticula glatt. Haare haben sich, besonders wieder auf der Aussenseite, ziemlich zahlreich gebildet, Drüsenhaare und Gliederhaare, wie sie für die Laubblätter charakteristisch sind, doch immerhin in weit geringerer Zahl wie auf diesen. Im Innern der Zellen finden sich nur noch wohlausgebildete lebhaft assimilirende Chloroplasten, keine Spur der Chromoplasten mehr, nur in den stark papillös vorgewölbten Zellen an der Spitze der Corollenzipfel, die überhaupt ihre Structur beibehalten haben, finden sich noch die kleinen gelben Chromatophoren und Oeltropfen.

Betrachten wir den Querschnitt (Fig. 4 giebt die Umrisse wieder), so zeigt es sich, dass bei denjenigen Exemplaren, bei denen die Umwandlung am weitesten ging, das Gewebe nirgends mehr, auch nicht dicht unter den Zipfeln, nur zweischichtig ist. Ueberall also haben auch Tangentialtheilungen stattgefunden, am zahlreichsten natürlich um die primären Gefässbündel herum. Von einer pallisadengewebeartigen Streckung und Anordnung der unter der Epidermis liegenden Zellschichten ist indessen nichts zu bemerken, auf dem Quer- und Längsschnitt erscheinen alle grünen Zellen nahezu isodiametrisch. Sehr beträchtlich waren die Veränderungen im Gefässsystem (vergl. Fig. 2 und 3). Die fünf zarten, stets unverzweigten ursprünglichen Gefässstränge haben die Zahl ihrer Gefässe auf dem Querschnitte auf das 15- bis 20fache vermehrt, und, vor Allem, sie haben sich so reichlich verzweigt, dass sie nunmehr als die Hauptadern eines complicirten Gefässnetzes erscheinen. Die secundären Bündel verlaufen im Wesentlichen den primären parallel, doch finden sich auch viele

Queranastomosen, bei den am weitesten umgewandelten Blüthen auch unmittelbar unter und auf den Corollenzipfeln. Dabei ist zu bemerken, dass die Verzweigung der Gefässstränge streng akropetal vor sich geht. Es tritt also nicht etwa an irgend einer Stelle der Blüthe ein Gefäss auf, das nachträglich in Verbindung mit dem Hauptgefässsystem tritt, sondern immer bilden sich die Gefässe in unmittelbarem Anschluss an schon vorhandene aus, deren Verlauf an ihrer Spitze fortsetzend oder intercalar eine seitliche Abzweigung beginnend.

Diesen Veränderungen der Blumenkrone entsprachen im Allgemeinen die des Griffels. Sein stielförmiger Theil ist stark in die Dicke gewachsen, ohne dass sich übrigens eine Cambialschicht differenzirt hätte. Seine Epidermis hat sich mit Spaltöffnungen und Haaren bedeckt, und auf dem Querschnitt lässt sich erkennen, dass die unter der Epidermis gelegenen, reichlich mit Chlorophyllkörnern erfüllten Zellen eine an Pallisadengewebe erinnernde radiale Streckung erfahren haben. Die beiden Gefässbündel haben ebenfalls die Zahl ihrer Gefässe erhöht und sich hier und da verzweigt. Noch auffälliger waren die Umwandlungen in den beiden Narbenschenkeln. Sie sind sehr stark in die Länge und Breite gewachsen und haben den Habitus einer Blattspreite angenommen. Ihre Epidermiszellen sind gewellt, Spaltöffnungen und Haare reichlich vorhanden. Ein vielverzweigtes Gefässnetz durchzieht die ganze Lamina. An ihrer Spitze sind die Reste der vertrockneten Papillen noch vorhanden. Auch die Zahl der Secretgänge ist vermehrt. Von ganz besonderem Interesse aber war die an einigen wenigen Exemplaren zu beobachtende seitliche Verzweigung der Blattfläche, durch die diese den normalen Laubblättern noch ähnlicher wurde. Sie erfolgte, wie ich an zwei Exemplaren direct beobachten konnte, intercalar dadurch, dass an verschiedenen Stellen aus dem Rande des schon ziemlich weit umgewandelten Narbenastes die seitlichen Zipfel hervorsprossten. Da ich die beiden einzigen Blüthen, in denen sich diese Verzweigung vor meinen Augen abspielte, möglichst lange beobachten und daher nicht der mikroskopischen Untersuchung opfern wollte, und da ich sonst nur Exemplare mit schon erfolgter Verzweigung zur Verfügung hatte, so habe ich leider die Entwickelungsgeschichte nicht im Einzelnen verfolgen können. Bei den meisten Blüthen blieben übrigens die Narbenäste unverzweigt und waren nur einfach blattförmig verbreitert und damit den obersten Hochblättern unseres Chrysanthemums gleich geworden.

Ein Vegetationspunkt wurde von den umgewandelten Blüthen, so lange sie beobachtet werden konnten, nicht angelegt. Da das einzige Köpfchen, an denen sich die Umwandlung zeigte, schon abgeschnitten war als ich es untersuchte, kann ich nicht sagen, ob vielleicht später noch sich ein Vegetationspunkt gebildet haben würde. Als ich die Inflorescenz fand, waren die meisten Blüthen schon umgebildet, nur im Centrum befanden sich noch wenige noch unveränderte. Eine davon wurde untersucht und constatirt, dass ihre Structur in jeder Hinsicht durchaus mit den anderen normalen Scheibenblüthen desselben Stockes übereinstimmte, und dass der Pollen in normaler Weise ausgebildet und keimfähig war. Von den anderen acht Blüthen veränderten sich noch drei, die anderen vertrockneten. Bei der einen Blüthe, deren Veränderung ich genau verfolgen konnte, war neun Tage, nachdem sich die ersten Spuren der Vergrünung gezeigt hatten, der Griffel 14 *mm* lang und die Narbenschenkel an der breitesten Stelle 3,5 *mm* breit. Dann blieb die Entwickelung stehen. Als Stecklinge behandelt, bildeten die Blüthen leider keine Wurzeln, sondern gingen rasch zu Grunde.

In der Litteratur habe ich vergeblich nach einem analogen Falle gesucht. Nur bei MASTERS (886, S. 487) finde ich folgende Stelle, aus der hervorgeht, dass eine solche nachträgliche Umwandlung doch wohl hin und wieder schon beobachtet worden ist: „*Pyrethum inodorum* neigt sehr zur Hypertrophie. Die Griffel der Strahlenblüthen verlängern sich ohne irgend welche weitere Aenderung; gleichzeitig werden die kleinen Corollen grün und zeigen eine Tendenz zum Blattartigwerden. Bisweilen werden auch die Griffel der centralen Blüthen hypertroph, und diese verlängern sich ebenfalls bis auf das Doppelte ihrer gewöhnlichen Dimensionen.“

Die ausserordentlich zahlreichen Fälle von Vergrünungen, die sonst beschrieben worden sind, scheinen sammt und sonders zu einer ganz anderen Kategorie von Metamorphosen zu gehören. Es handelt sich dabei um den Ersatz der Blüthenblätter durch Laubblätter, die nie, auf keinem Entwickelungsstadium einmal normale Petala waren. Sie wurden von vornherein als mehr oder weniger normale Laubblätter, nur eben an ungewohnter Stelle angelegt, und es wurde jedenfalls über ihr Schicksal entschieden, so lange sie noch in embryonalem Zustande waren.

Fast alle bei Pflanzen bekannten Umwandlungsprocesse gehören hierher. Die künstliche Vergrünung von Farnsporophyllen, die Umbildung von Nebenblättern oder Blattranken zu Laubblättern, von Dornen zu Laubsprossen u. s. w., sie alle finden nur statt, wenn der Eingriff zu einer Zeit erfolgt, wo das umzuwandelnde Organ noch jugendlich, noch undifferenzirt ist. Es handelt sich also in allen diesen Fällen, wie DRIESCH treffend hervorhebt (901, S. 77f.), gar nicht um ein Umbilden, um eine Umdifferenzirung, sondern um eine einfache Differenzirung, die in der abweichenden Form möglich ist, weil die undifferenzirte Anlage eben die Fähigkeit besitzt, sich je nach den Umständen so oder so zu entwickeln, weil ihr eine mehrfaltige „prospective Potenz“ zukommt.

In unserem Falle aber handelt es sich um fertige, vollkommen differenzirte Organe, um Organe, deren prospective Potenz gleich Null ist, und die sich doch noch nachträglich umdifferenziren zu Gebilden von durchaus anderer Function und Structur, obwohl in ihnen keine embryonalen oder cambialen Zellen vorhanden sind. Es ist also ein Fall echter Umdifferenzirung. Solche Umdifferenzirungen sind sehr selten. Zwar sind Thatsachen bekannt, in denen nachträgliche Umdifferenzirungen fertiger Organe vorzuliegen scheinen.

Wenn z. B. ausgewachsene Blätter von *Hedera Helix* als Stecklinge benutzt werden, so bewurzeln sie sich zwar, bilden aber keine Knospen. So können sie Jahre lang cultivirt werden. Dabei erleidet nun das Blatt gewisse Structuränderungen, es wächst ein Wenig und wird vor allem dicker, fleischiger. Ferner hat z. B. BOIRIVANT (898) gezeigt, dass der Blattstiel von *Robinia Pseudacacia*, wenn man sämmtliche Fiederblättchen entfernt, sein Assimilationsgewebe verstärkt und die Zahl seiner Spaltöffnungen vermehrt. — Aber in diesen und ähnlichen Fällen handelt es sich doch um keine eigentlichen Umdifferenzirungen, sondern nur um quantitative Aenderungen. Die Structur der betreffenden Organe wird nicht wesentlich verändert, sondern die Differenzirung, die da stehen geblieben war, wo der den normalen Anforderungen genügende Grad erreicht war, schreitet nunmehr, der erhöhten Inanspruchnahme entsprechend, weiter fort.

Dagegen handelt es sich um echte Umdifferenzirungen bei den von VÖCHTING (900) erzielten Structuränderungen von Knollenpflanzen. Vor allem die Entstehung der Internodialknolle bei *Boussingaultia baselloides* durch directe Umgestaltung eines schon ausgebildeten Internodiums und die Blattknollen von *Oxalis crassicaulis* sind typische Beispiele dafür, die um so werthvoller sind, als sie experimentell erzeugt sind und uns daher, wenigstens bis zu einem gewissen Grade, einen Einblick in die causalen Verhältnisse gestatten.

Hier also reiht sich unsere Beobachtung an. Nur lassen sich leider über die Ursachen der nachträglichen Blüthenumbildung in unserem Falle nicht einmal Vermuthungen anstellen. Der Einfluss eines Parasiten scheint nicht vorzuliegen. Es wurde schon erwähnt, dass die Erscheinung nur an einem einzigen Köpfchen, da aber an der Mehrzahl der Blüthen zu beobachten war, und zwar an einem Stocke, an dem fast alle Inflorescenzen proliferirten. Warum nun aber gerade dies eine Köpfchen sich anders verhielt, bleibt unerklärt. Natürlich wird das betreffende Individuum, das übrigens in früheren Jahren nie Abnormitäten gezeigt haben soll, weiter beobachtet werden.

Tübingen, Botanisches Institut, October 1902.

Litteratur-Verzeichniss.

A. BOIRIVANT (898), Recherches sur les organes de remplacement chez les plantes. Ann. des sciences nat. Botanique, 8. sér., Bd. 6, 1898.

H. DRIESCH (901), Die organischen Regulationen. Leipzig 1901.

T. F. HANAUSEK (892), Beiträge zur mikroskopischen Charakteristik der Flores Chrysanthemi. Autorreferat in Beih. zum Botan. Centralbl., Bd. 2, 1892, S. 551.

G. H. HILLER (884), Untersuchungen über die Epidermis der Blüthenblätter. Jahrb. für wiss. Botanik, Bd. 15, 1884, S. 411.

M. T. MASTERS (886), Pflanzen-Teratologie. Uebersetzt von U. DAMMER, Leipzig 1886.

C. REICHE (885), Ueber anatomische Veränderungen, welche in den Perianthkreisen der Blüthen während der Entwickelung der Frucht vor sich gehen. Jahrb. für wiss. Botanik, Bd. 16, 1885, S. 638.

C. SCHWARZ und K. WEHSARG (884), Die Form der Stigmata vor, während und nach der Bestäubung bei verschiedenen Familien. Jahrb. für wiss. Botanik, Bd. 15, 1884, S. 178.

A. TSCHIRCH und O. OESTERLE (900), Anatomischer Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde. Leipzig 1900.

H. VÖCHTING (900), Zur Physiologie der Knollengewächse. Jahrb. für wiss. Botanik, Bd. 34, 1900, S. 1.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *a* normale, *b* nachträglich umgewandelte Scheibenblüthe von *Chrysanthemum frutescens* L., Etoile d'or.

„ 2. Gefässbündelverlauf in der normalen Blüthe. In den von den gestrichelten Linien umgrenzten Bezirken ist das Gewebe nur zweischichtig. Vergr. ca. 15.

„ 3. Gefässbündelverlauf einer in Umwandlung begriffenen Blüthe. *pp* Die primären Gefässstränge. In den umstrichelten Bezirken ist das Gewebe noch zweischichtig. Vergr. ca. 15.

„ 4. *a* Querschnitt durch eine normale, *b* durch eine sich umwandelnde Blüthe. Die Gefässbündel sind schraffirt. *pp* Die primären Bündel. Vergr. ca. 15.

„ 5. Epidermis der normalen Blüthe. Vergr. ca. 100.

„ 6. Epidermis einer umgewandelten Blüthe. Vergr. ca. 100.

„ 7. Epidermis der Laubblattunterseite. Vergr. ca. 60.

58. H. Potonié: Die Pericaulom-Theorie.

Eingegangen am 28. October 1902.

Einige Autoren, die auf meine Pericaulom-Theorie und überhaupt auf meine Auseinandersetzungen zur Morphologie Bezug genommen haben, haben dabei Irrthümer begangen, obwohl die von mir veröffentlichten, auf diese Theorie bezüglichen Sätze ihrem Sinne nach durchaus klar sind. Auch hinsichtlich des Historischen zeigt sich, dass die Autoren die verschiedenen Ansichten, die in der Entwickelung der botanischen Morphologie in Frage kommen, oft, und zwar aus ungenügender Kenntnissnahme der älteren Litteratur, nicht richtig wiedergeben.

So werden die z. B. von GAUDICHAUD, C. H. SCHULTZ, HOFMEISTER und mir vertretenen Ansichten, die trotz gewisser Anklänge an einander doch ganz wesentliche Verschiedenheiten aufweisen, dennoch hier und da als wesentlich übereinstimmend angesehen. Spricht doch z. B. ein Autor[1]) von der durch mich „wieder in's Leben gerufenen Anaphytosen-Theorie von GAUDICHAUD“, obwohl GAUDICHAUD's Theorie als die Phyton-Theorie (théorie phytonaire) zu bezeichnen ist, während die Anaphytosen-Theorie von dem Berliner Universitätsprofessor SCHULTZ stammt, und meine eigene Theorie (die Pericaulom-Theorie) von den beiden vorgenannten gänzlich verschieden ist.

Ein anderer Autor[2]) verwechselt die Pericaulom-Theorie mit der Berindungs-Hypothese HOFMEISTER's, und doch habe ich geglaubt, dass eine auch nur flüchtige Kenntnissnahme der Litteratur genüge, um den wesentlichen Unterschied schnell zu erkennen.

Wenn es mir nun auch durch die vorliegende Veröffentlichung darauf ankommt, meine Pericaulom-Theorie etwas ausführlicher darzulegen, so ist es doch aus dem angegebenen Grunde, um also irrthümlichen Ansichten entgegen zu treten und sie in Vergleich mit älteren, mehr oder minder ähnlichen Theorien richtig beurtheilen zu können, geboten, sich vorher kurz historisch zu orientiren. Da aber statutengemäss die in den Berichten der Deutschen botanischen Gesellschaft zu veröffentlichenden Abhandlungen eine bestimmte Länge nicht überschreiten sollen, habe ich die historischen Auseinandersetzungen an anderer Stelle geboten[1]). Hier sollen nur diejenigen Autoren herangezogen werden, die dort nur nebenbei oder gar nicht erwähnt wurden.

---

[1]) K. SCHUMANN, Ueber die weiblichen Blüthen der Coniferen. Verhandl. des bot. Vereins der Provinz Brandenburg, Berlin 1902, S. 75.

[2]) FRIEDRICH TOBLER, Der Ursprung des peripherischen Stammgewebes. Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik, Berlin 1901, S. 102 ff.

Zum Verständniss meiner Theorie von dem morphologischen Aufbau der höheren und höchsten Pflanzen ist daran festzuhalten, dass mir in erster Linie daran gelegen ist, den Versuch zu machen, auf Grund der bisherigen Thatsachen der gesammten Botanik (auch der Palaeobotanik) das phylogenetische Werden der Pflanzenformen, die phylogenetische Entstehung des Aufbaus der höheren Pflanzen zu verstehen. Die Theorie, die ich diesbezüglich zu bieten habe, hat sich durch meine palaeobotanischen Studien, ich möchte sagen, allein ausgestaltet.

Eine Bekämpfung derselben bloss durch entwickelungsgeschichtliche Thatsachen ist nicht angängig; es bleibt daher nur übrig, in erster Linie die fertigen Zustände der fossilen und recenten Pflanzen in ihrer formalen Aneinanderknüpfung in Rücksicht zu ziehen, denn die entwickelungsgeschichtlichen Thatsachen dürfen zwar einer morphologischen Theorie nicht widersprechen, da Ontogenie und Phylogenie zusammengehören, allein man darf von der Entwickelungsgeschichte (der Ontogenie) nicht erwarten, dass sie morphologische Theorien positiv und unbedingt stützen müsse. Es hiesse das verlangen, dass jedes Individuum in seiner Entwickelung ab ovo all und jede Eigenthümlichkeiten sämmtlicher Vorfahren wiederhole, während die Thatsachen dafür sprechen, und es auch viel näher liegt, anzunehmen, dass die Organismen in ihrer individuellen Entwickelung möglichst schnell, also auf dem kürzesten Wege ihren fertigen Zustand zu erreichen trachten. ERNST MEHNERT[2]) z. B. weist sogar darauf hin, dass functionell hochstehende Organe sehr häufig früh, oft vor ihren phyletischen Mutterorganen angelegt werden, dass sich dementsprechend atavistische Bildungen spät entfalten[3]). Er kommt zu dem Schluss: Die individuelle Entwickelung ist nicht eine nur verkürzte, sondern eine im Einzelnen verschobene Wiederholung der phyletischen; die Abweichungen werden durch die functionelle Höhe oder Bethätigungsstärke des Organs beherrscht. In der individuellen Entfaltung ist die Ausbildung jedes Einzelorgans ein relativ selbstständiger Vorgang. Entwickelung oder Rückbildung tritt ein durch Vererbung der im individuellen Leben erworbenen Kräftigung oder Verkümmerung des Organs.

---

1) Ein Blick in die Geschichte der botanischen Morphologie, mit besonderer Rücksicht auf die Pericaulom-Theorie. Naturwissenschaftl. Wochenschrift. Jena 1902, Neue Folge, Bd. II. Nummern vom 5. bis 19. October.

2) Biomechanik, erschlossen aus dem Princip der Organogenese. Jena 1898.

3) So wird das Herz eher als Arterien und Venen angelegt, diese werden eher als die Blutkörperchen gebildet etc.

Es ist daher von vorn herein ein verkehrtes Beginnen, von der Entwickelungsgeschichte definitive Antworten auf phylogenetische Fragen zu beanspruchen. Eine Entscheidung, ob im Verlaufe der Generationen die Basalstücke, deren Gipfel die Blätter der höheren Pflanzen sind, mit dem Träger (der Achse) zu einem einheitlichen Gebilde verwachsen sind, vermag die Entwickelungsgeschichte am Individuum nicht zu liefern.

Um zu einem Verständniss der Pericaulom-Theorie zu gelangen, ist es nöthig, wenigstens in aller Kürze auf die von mir vertretene morphologische (phylogenetische) Entwickelung der Pflanzen einzugehen.

Die Gestaltungen der Organismen sind ein Product aus ihrer materiellen Zusammensetzung und den Einflüssen der Aussenwelt, kurz: die Bestimmungsgründe ihrer Formen sind innere und äussere. Gelangen die Organismen in andere Verhältnisse, oder ändert sich ihre Umgebung, so suchen sie sich derselben anzupassen, wodurch sie sich — falls sie die Anpassung erreichen — umgestalten. Wir haben dann Anpassungscharaktere. Die verschiedensten Organismen können sich gleichen Verhältnissen anpassen, also die gleichen Anpassungscharaktere erlangen, die aber aus ihrer abweichenden Herkunft erklärliche Verschiedenheiten beibehalten. Je länger nämlich solche Anpassungscharaktere, d. h. in ihrer Form mit ihrer Function harmonirende Eigenthümlichkeiten in einer Reihe von Generationen bestanden haben, um so schwieriger wird es bei eventuellen Neuanpassungen, sie wieder zu beseitigen oder zu modeln, und wenn nunmehr Formenänderungen eintreten, so kann das wiederum nur im Anschluss an das Gegebene und durch Benutzung desselben geschehen. Das vor der Ummodelung gegeben Gewesene wird sich nachher mehr oder minder deutlich erkennen lassen, und diese dauernderen Eigenthümlichkeiten, die sich unter Umständen nicht in voller Harmonie zu der Neuanpassung befinden, sind die morphologischen Charaktere (Organisationsmerkmale Nägeli's). Die letztgenannten Charaktere sind also ursprünglich ebenfalls Anpassungscharaktere gewesen[1]).

Aus den Functionen heraus werden wir daher den Aufbau der Pflanzen zu verstehen haben.

Eine Fülle von Thatsachen, die sich namentlich aus dem Studium der fossilen Pteridophyten ergeben, hat mich nun zu der folgenden Ansicht von der stammesgeschichtlichen Entstehung der höchsten Pflanzen geführt.

---

[1]) Auf den oben angedeuteten Zusammenhang zwischen Anpassungs- und morphologischen Charakteren habe ich zuerst in meiner Schrift: Die Abstammungslehre, Berlin 1899, S. 118—124, aufmerksam gemacht.

Die Farne und Pteridophyten überhaupt weisen darauf hin, dass sie von echt-dichotom-verzweigten Vorfahren abstammen[1]; gehen wir möglichst weit zurück, so werden wir daher kaum fehlgehen — da man doch Algen oder algenähnliche Pflanzen an den Anfang setzen muss — in einem Aufbau, wie ihn etwa *Fucus* zeigt, einen Urtypus zu erblicken, von dem die Phylogenese der höchsten Pflanzen ausgegangen ist[2]. In Fig. 4A des citirten Artikels über die Geschichte der botanischen Morphologie ist der Typus schematisch zur Darstellung gebracht und die drei daneben abgebildeten Schemata B, C und D sollen kurz veranschaulichen, wie ich mir den Uebergang von diesem Bau-Typus zu demjenigen der höchsten Pflanzen (D) vorstelle. Durch Uebergipfelungen von Gabelzweigen erhalten wir durch die Zwischenform B Pflanzen C (wie z. B. die *Sargassum*-Form), die sich bereits in Achsen (Centralen) und Anhangsorgane gliedern, und durch streckenweises Verwachsen der Basalstücke der letzteren mit den Achsen erhalten wir (wie D veranschaulicht) den Aufbau der höchsten Pflanzen aus Stengeln (Centrale + den Basalstücken der Anhangsorgane) und Blättern (das sind die freibleibenden Enden der Anhangsorgane). Ich bezeichne als

Trophosporosome Körper resp. Organe (also in *A* die einzelnen Gabelstücke) von Thallophyten, die sowohl der Ernährung als auch der Fortpflanzung dienen, als

Trophosome solche, die nur oder wesentlich der Ernährung dienen, als

Sporosome solche, die nur oder wesentlich der Fortpflanzung dienen, als

Ur-Caulom (Centrale), die durch Uebergipfelung von Gabelzweigen, die zu Anhangsorganen werden, hervorgehende Achse (vergleiche C); letztere wird zum Träger. Die Anhangsorgane (Ur-Blätter) sind entweder

Ur-Trophosporophylle (Ante-Trophosporophylle), d. h. Ur-Blätter (Ante-Phyllome), die sowohl der Ernährung als auch der Fortpflanzung dienen, oder

Ur-Trophophylle (Ante-Trophophylle), d. h. Ur-Blätter, die nur oder wesentlich der Ernährung dienen, und

Ur-Sporophylle (Ante-Sporophylle), d. h. Ur-Blätter, die nur oder wesentlich der Fortpflanzung dienen.

---

[1] Vergl. meine Abhandlung: Die Beziehung zwischen dem echtgabeligen und dem fiederigen Wedelaufbau der Farne (diese Berichte Bd. XIII, 1895, S. 244 ff.) und mein Lehrbuch der Planzenpalaeontologie, Lief. I, Berlin 1897, S. 16 ff.

[2] Ich halte es für richtiger homolog zu setzen: den Algenkörper mit der embryonalen Generation der Pteridophyten. Näheres in meinem Lehrbuch der Pflanzenpalaeontologie, Berlin, 2. Lief., 1897, S. 159.

„Bei den höchsten Pflanzen sind zu unterscheiden ausser der Centralen (dem Ur-Caulom) derjenige Stengeltheil, der diese Centrale wie einen Mantel umgiebt und aus den Basalstücken der Ur-Blätter hervorgegangen ist, nämlich das

Pericaulom und ferner die Anhangsorgane der Stengel (die freien Enden der ursprünglichen Ur-Blätter), das sind die Blätter im gewöhnlichen Sinne (= Post-Phyllome, Caulom-Blätter), die sich scheiden in

(Post-)Trophosporophylle,
„ Trophophylle (Laubblätter) und die
„ Sporophylle u. s. w.

Als Modell — um zu illustriren was ich meine — mag die Achse eines noch geschlossenen *Pinus*-Zapfens einmal das Ur-Caulom vorstellen, die Apophysen würden den Blattpolstern entsprechen und die mit einander verwachsen zu denkenden Fruchtschuppen selbst dem Pericaulom. Bei der Ananas, wo der gesammte Fruchtstand — dessen Achse Deckblätter trägt, in deren Winkel die Früchte stehen — eine einheitliche Masse bildet, kommt diese ja durch eine vollständige Verwachsung der Deckblätter und Früchte mit einander thatsächlich zu Stande. Bei einem wirklichen Pericaulom sind allerdings die mit einander verwachsenden Basaltheile der Anhangsorgane meist sämmtlich steiler nach aufwärts gerichtet zu denken.

Aus der in der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift gebotenen historischen Betrachtung geht hervor, dass schon mancherlei an die Pericaulom-Theorie Anklingendes geäussert worden ist, geleitet durch die Thatsachen, die immer wieder darauf hinweisen werden, dass der „Stengel“ der höheren Pflanzen in morphologischer Beziehung kein einheitliches Gebilde ist. Es ist nur durch die Ueberwucherung, durch die BRAUN'sche Morphologie verständlich, dass sogar dahin zielende Aeusserungen aus der Feder eines Meisters der Forschung, wie W. HOFMEISTER, keinerlei Wirkung ausgeübt haben.

HOFMEISTER sagt (Vergl. Untersuch. 1851, S. 90) bezüglich der Entwickelung von *Equisetum*:

„Die starke Vermehrung des unteren Theiles der äusseren Blattfläche wandelt bald die Blattbasis zu zahlreichen, der Längsachse des Sprosses parallelen, den äusseren Umfang des Stengels darstellenden[1]) Zellschichten um. Auf der Vermehrung dieser, aus der Entwickelung des Basilartheils der Blattanlage hervorgegangenen Zellenmasse in die Länge und Breite beruht ausschliesslich[1]) die fernere Längen- und Dickenzunahme der Stengelglieder. Der un-

---

1) Die hier gesperrt gedruckten Worte sind auch bei HOFMEISTER hervorgehoben gedruckt! — P.

mittelbar aus der Endknospe hervorgegangene centrale Zellcylinder des Stengels wird ganz und gar zum Marke."

Für diese Ansicht von der Berindung der Stengelorgane durch Wachsthum der Blattbasen hat HOFMEISTER noch wiederholt eine Lanze gebrochen. So sagt er über zehn Jahr später (in einer Besprechung einer Arbeit STENZEL's in der „Flora" von 1863, S. 173): „Die Entwickelungsgeschichte des Stengels der Farn stellt es für ihn, wie für die unendliche Mehrzahl der bisher untersuchten beblätterten Pflanzen von den Charen aufwärts ausser Zweifel, dass eine Berindung des Stengels von den Basen der jüngsten Blätter aus erfolge. Die Interfoliarstücke entwickelter Stengel, mögen sie auch nach späterer Vermehrung und Dehnung ihrer Zellen in Richtung der Länge noch so sehr gestreckt sein, noch so scharf von den Blättern gesondert erscheinen — sie bestehen gleichwohl bei der grossen Masse der beblätterten Pflanzen in ihren äusseren Schichten aus Geweben, die ursprünglich Theile der dicht gedrängten Blätter waren." Wiederum später, in seiner „Allgemeinen Morphologie" (Leipzig 1868, S. 520) hat sich HOFMEISTER über den Gegenstand abermals geäussert. „Die Berindung des Stengels durch das Dickenwachsthum der Basen der jungen Blätter — sagt er hier — ist ein überaus weit verbreiteter Vorgang." Auch hier geht er wiederum von *Chara* aus, um verständlich zu machen, was er meint. — Das Schema Fig. 5 in der Naturwiss. Wochenschrift wird im Vergleich zu den daselbst im Vorausgehenden gebotenen Schematen auf den Unterschied seiner Anschauung von denen der anderen Autoren und namentlich von der Pericaulom-Theorie schneller hinweisen, als es Worte thun können. *a* sind die Ansatzstellen der Blätter (weiss gelassen) an den Stengel (dunkel gehalten).

Ebenso wie diese höchst beachtenswerthen Winke HOFMEISTER's haben sich die Bemerkungen zum Gegenstande eines Mannes wie CARL NÄGELI fast verloren.

NÄGELI sagt (Abstammungslehre 1884, Anmerkung): „Der unterste Theil eines Blattes ist in dem Gewebe des Stengels eingesenkt, wie sich sehr deutlich an den verkümmerten Blättern von *Psilotum* zeigt." Er erklärt ferner ganz allgemein (S. 457), dass das Basalgewebe des Blattes mit dem Caulom verschmolzen sei. Und ferner lesen wir bei diesem Autor (S. 477—78): „Wenn auch die Sporogonien bei den meisten Selaginellen nicht wie bei *Lycopodium* an der Blattbasis, sondern dicht über den Blättern aus dem Stengel zu entspringen scheinen, so muss ich sie doch für blattständig halten, denn ein Theil des morphologischen Blattes (im Gegensatz zum äusserlich erkennbaren) ist jedenfalls in das Gewebe des Stengels eingesetzt . . . . Das die sichtbare Blattbasis zunächst umgebende Gewebe der Stengeloberfläche gehört also höchst wahrscheinlich dem Blatte an."

Es ist dabei wohl zu beachten, dass NÄGELI seine „Abstammungslehre“ selbst als sein wissenschaftliches Vermächtniss bezeichnet.

Auch Graf ZU SOLMS-LAUBACH sei erwähnt, der in seiner Palaeophytologie (1887, S. 200 und 248) vom *Lepidodendron*-Blattpolster sagt: „Das ganze Polster entspricht dem am Stamm verbliebenen, herablaufenden Blattgrund.“ Und über die längsrippigen Stammoberflächen der Rhytidolepien (einer *Sigillaria*-Gruppe) macht er die Bemerkung: „Jede Längsrippe des *Rhytidolepis*-Stammes kommt durch Verschmelzung der senkrecht über einander stehenden Blattpolster zu Stande.“

Ich betone ausdrücklich, dass ich auf die Anschauungen der Autoren, die namentlich hinsichtlich des Vorhandenseins eines Pericauloms anklingende oder mehr oder minder hinneigende Gedanken geäussert haben, erst dann geachtet und zum Theil überhaupt erst kennen gelernt habe, nachdem die Thatsachen mich selbstständig zu der Pericaulom-Theorie geführt hatten. Erst das Bedürfniss in der Litteratur, nach eventuellen Vorgängern oder nach Anklängen zu fahnden, die mich zu fördern vermöchten, andererseits um dem Historischen gerecht zu werden, hat mich mit den anklingenden Aeusserungen in der Litteratur bekannt gemacht. Es geschieht dieser Hinweis, um den Eindruck zu verstärken, dass die Theorie wohl der eingehenderen Berücksichtigung werth ist, da eine ganze Anzahl Autoren, und unter ihnen Männer wie HOFMEISTER und NÄGELI, von ganz verschiedenen Seiten aus in mehr oder minder nahe sich berührenden principiellen Punkten in die gleiche Bahn getrieben worden sind. Ich hätte noch eine ganze Anzahl Autoren dafür citiren können, wie SPRING (1849), LEITGEB (1868), FLEISCHER (1874), GOEBEL (1883 und später), DE VRIES, L. J. ČELAKOVSKÝ u. a.

Uebersichtlich ergeben sich die Unterschiede in den Auffassungen der Morphologie der Stengelorgane wie folgt:

I. Der Stengel ist ein Organ für sich und steht in vollem Gegensatz zu den Blättern (z. B. WOLFF und A. BRAUN).

II. Der Stengel hat Blatt- resp. „Phyton“-Natur, er wird ausschliesslich von den Basaltheilen von Blättern gebildet (GOETHE, GAUDICHAUD).

III. Der Stengel hat in seinem Centrum Achsennatur, in seiner Peripherie Blattnatur.
   1. Die Achse wird durch das Auswachsen der Basis der Blätter berindet (z. B. HOFMEISTER).
   2. Die Achse, das Urcaulom, erhält durch ihre im Verlaufe der Generationen stattfindende Verwachsung mit den Basaltheilen ihrer blattförmigen Anhänge (Urblätter) einen Mantel: ein Pericaulom. Das letztere entsteht durch Zusammenaufwachsen der Basaltheile der Urblätter.

Manche Aeusserungen der Autoren lassen sich nicht in eine dieser Kategorien bringen, da sie oft zu allgemein gehalten sind. Meinungen dahin gehend, dass die Stengeloberflächen Blattnatur hätten, finden sich mehrfach, ohne dass jedoch nähere Andeutungen geboten würden, aus denen sich ein Gedanke über die phylogenetische Entstehung dieser Blattnatur ergäbe. Legen wir uns die Ansicht HOFMEISTER's phylogenetisch zurecht, so müssten wir die Pflanzen, deren Stengel er durch Blattbasen berindet annimmt, aus solchen hervorgegangen denken, die wie bei *Chara* (die ja auch HOFMEISTER als Vergleich heranzieht) in ihrer individuellen Entwickelung noch deutlich eine nachträgliche Berindung aus den Basalzellen der Anhangsorgane aufweisen, während meiner Vorstellung nach die Basalstücke der Anhangsorgane selbst eine ganze Strecke mit den Achsen verwuchsen (mit diesen zusammen aufwuchsen) und so ein Pericaulom gebildet haben. Von einem Auswachsen aus der Basis der Anhangsorgane zur Berindung der Achsen ist also in der letzterwähnten Theorie im Gegensatz zur HOFMEISTER'schen nicht die Rede (vergl. die schematischen Figuren der Naturwiss. Wochenschr. 4, *D* und 5). Auch nehmen nach der Pericaulom-Theorie die Blattbasen in sehr viel weitergehendem Masse an der Zusammensetzung der Stengelorgane theil, als dies meist die Autoren annehmen, die der Berindungshypothese zuneigen, nach der nur die äusserste Rinde (die Blattpolster und dergl.) ihre Herkunft aus den Blattbasen erkennen lassen.

Ich gehe nun auf die Thatsachen zur Begründung der Pericaulom-Theorie ein.

1. Die Ontogenese giebt hier wenig Winke. Man kann nicht erwarten, dass der Vorgang der Pericaulom-Bildung, der — ihre Richtigkeit vorausgesetzt — in der geologischen Formation stattgefunden haben müsste, als die ersten Landpflanzen entstanden, jetzt noch an den höchsten Pflanzen entwickelungsgeschichtlich recapitulirt werde. Die Thatsache, dass die Keimpflanzen der *Filices* nur ein centrales Bündel in ihren Stengelchen besitzen (die also monostel sind), auch dann, wenn die erwachsenen Pflanzen in ihren Stengelorganen z. B. einen Kreis von Bündeln aufweisen (also polystel sind), deutet jedoch wohl darauf hin, dass erst später eine Vereinigung der Blattfüsse zu polystelen Stengeln stattgefunden hat.

Die Entwickelung der Keimpflanzen der höheren Pflanzen ist, soweit sie für unsere Frage in Betracht kommt, hinreichend in KNY's Arbeit „Die Entwickelung der Parkeriaceen“ (Nova Acta der Kais. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher. Dresden 1875, S. 62 ff.) resumirt. Er macht darauf aufmerksam, dass die Untersuchungen am Embryo durch HANSTEIN, HIERONYMUS, FLEISCHER und HEGELMAIER darin übereinstimmen, „dass der vordere Theil der Keim-Anlage zum Cotyledo wird und die Knospe seitlich in einer an seinem Grunde sich bildenden Vertiefung entsteht. Innerhalb der Knospe wird nicht, wie man erwarten sollte, sofort der Stammscheitel constituirt, welcher seinerseits den Blättern den Ursprung zu geben hätte, sondern es wird der am Grunde des Cotyledo sich emporwölbende Höcker zum ersten Laubblatt, aus dessen Basis geht dann in ähnlicher Weise das zweite Laubblatt hervor, bis erst bei allmählichem Erstarken der Keimpflanze die Stammspitze sich selbstständig gestaltet.“ Danach müsse man mit FLEISCHER, sagt KNY weiter, die Keimpflanze als ein Sympodium indifferenter Sprossungen (Thallome) betrachten, von denen jedes sich erst später in Stamm und Blatt zerlegt. Nach seiner eigenen Untersuchung gewähre es auch bei den Keimpflanzen der Farn den Anschein, „als ginge jeder Wedel aus der Basis des nächst älteren hervor“. Selbst NÄGELI sage, dass es unmöglich sei, zwischen Stamm und Blatt zu unterscheiden, und KNY citirt hierzu des ersteren Satz: „Der spätere Schein eines beblätterten Stammes rührt bloss daher, weil, wie bei jedem sprossenden Wachsthum, die untersten Stücke aller successiven Achsen zusammen eine falsche Hauptachse bilden, an welcher die oberen Theile der successiven Achsen als falsche Seitenachsen befestigt sind.“ KNY fügt nun aber seinerseits hinzu: „Auch bei den Keimpflänzchen von *Ceratopteris* stimmte der erste Eindruck, welchen ich empfing, mit der Auffassung von NÄGELI durchaus überein. Doch liess sich der Nachweis führen, dass ein selbstständiger Stammscheitel an der Knospe des Farn-Embryo wirklich besteht und dass er nur von den sich unter ihm entwickelnden Wedeln rasch überholt und zur Seite gedrängt wird.“

Sehen wir uns KNY's Figuren auf Taf. IV (XXI), V (XXII) und VI (XXIII) an, so bemerken wir in der That eine führende Zelle, die nun schon als Andeutung des „Stammes“ im Gegensatz zu den Blättern angesehen wird. Will man aber auf Grund einer solchen Zelle eine schroffe Heterogenität zwischen einem sonst nicht sichtbaren Organ, dem „Stengelorgan“ und Seitenorganen, den „Wedeln“ oder „Blättern“ postuliren, so muss dasselbe überall da geschehen, wo solche führenden Zellen vorhanden sind, also z. B. auch beim Farnwedel, der ebenfalls eine Scheitelzelle erkennen lässt. Der Wedel müsste dann ebenfalls als aus zwei morphologisch heterogenen Elementen aufgebaut angenommen werden und überhaupt alle Organe, die eine Scheitelzelle unterscheiden lassen.

Ich muss daher im Rahmen meiner Theorie die Sache so ansehen[1]), dass bei den Farnen die „Stamm“-Scheitelzelle homolog dem nächsten darunter angelegten Wedel ist, der jedoch in Anknüpfung an die Herkunft der höheren Pflanzen von Gabelalgen, die durch Uebergipfelungen dichopodiale Sympodien bilden, nun noch immer in seiner embryonalen Entwickelung an dieses phylogenetische Werden durch Uebergipfelung der „Scheitelzelle“ erinnert. Dass bei späteren, d. h. noch höheren Pflanzen diese Erinnerung endlich ganz ausgelöscht ist, wie z. B. bei *Elodea* mit dem äusserst charakteristischen „Stammscheitel“, an dem von Uebergipfelungen nichts mehr wahrzunehmen ist, ist durchaus begreiflich, d. h. steht durchaus in Zusammenklang mit der Annahme der allmählichen Auslöschung von Entwickelungs-Verhältnissen, die für den fertigen Zustand keine Bedeutung mehr haben, und es ist gleichzeitig festzuhalten, dass auch neue, den fertigen Zustand schneller und besser erreichende Momente in die Erscheinung treten können, die sich dann nicht mehr an Früheres anknüpfen lassen.

---

[1]) Es ist wohl zu beachten, dass auch die Meinung, die in Rede stehende Scheitelzelle sei ein Hinweis auf das Vorhandensein eines zu den Blättern gegensätzlichen Stammes durchaus nur eine Deutung ist, die ebenfalls bloss im Rahmen einer bestimmten Theorie möglich ist.

2. Es ist bemerkenswerth, dass schnell aufwachsende Sprosse (man kann ja durch Schnitt im Sommer Pflanzen veranlassen, besonders schnell wachsende Sprosse zu bilden) das sogenannte „Herablaufen“ der Blätter sehr viel auffälliger zeigen, als langsamer erwachsene; es ist zu beachten, dass ganz allgemein schnelleres Wachsthum atavistische Erscheinungen bedingt[1]). Dabei ist es natürlich für die Entscheidung der Frage nach der Berechtigung der Pericaulom-Theorie ganz gleichgültig, ob diese „herablaufenden“ Theile sich später als die Blattprimordien entwickeln, ob also wirklich in diesem bildlichen Sinne ein Herablaufen stattfindet oder nicht. Die spätere Entstehung von herablaufenden Flügeln an Stengeln von *Cirsium*, *Symphytum* u. s. w. kann höchstens für diese Theorie ausgenutzt werden, insofern als die Laubblätter der höheren Pflanzen vorwiegend am Gipfel zuerst fertig sind und die Basaltheile erst später den fertigen Zustand erreichen. EICHLER giebt[2]) an, dass sich der Blattstiel nach der Spreitenanlage entwickele; es würde danach sehr auffällig sein, wenn die „herablaufenden“ Blatttheile sich zuerst entwickeln würden. Das Scheitelwachsthum dauert bei den Blättern der Angiospermen nur ganz kurze Zeit[3]), meist ist es schon zu Ende, wenn die Blattanlage noch nicht einmal einen Millimeter Länge erreicht hat; die Längenzunahme erfolgt dann also intercalar und vielfach z. B. basifugal; das stimmt ganz mit dem späteren Auftreten von herablaufenden Flügeln, das also in der That wohl für, aber nicht gegen die Pericaulom-Theorie spricht.

---

[1]) Vergl. meine Abstammungslehre (Berlin 1899, S. 110).

[2]) Zur Entwickelungsgeschichte des Blattes. Marburg 1861, S. 9.

[3]) Vergl. PAUL SONNTAG, Ueber die Dauer des Scheitelwachsthums und Entwickelungsgeschichte des Blattes. Inaugural-Dissertation. Berlin 1886.

Es sei daran erinnert, dass auch bei Fucaceen und anderen Algengruppen intercalares Wachsthum eine ganz allgemeine Erscheinung ist.

3. Sodann sei erwähnt, dass die palaeozoischen Lepidophyten (die Lepidodendren, Bothrodendraceen und die Sigillariaceen), sei es ihr ganzes Leben hindurch, sei es nur in ihrer Jugend resp. an ihren dünneren (jüngeren) Zweigen, sich mit wohl abgegrenzten Blattpolstern derartig besetzt zeigen, dass zwischen diesen weiter keine Oberfläche am Stamm übrig bleibt. Ein voll entwickeltes *Lepidodendron*-Polster zeigt die Blattnarbe, darüber eine Ligulargrube und unter der Narbe zwei lenticellenartige Transpirationsöffnungen, ähnlich denen auf den Blattfüssen mancher tropischer Farne. Die den Stamm bekleidenden Blattpolster sind aber Basalstücke der Blätter und bilden die Peripherie des Stammes. Bei den Bothrodendraceen mit ihren kleinen, weit von einander stehenden Blattnarben, muss man aus der Thatsache, dass auch sie in der Jugend wie die Lepidodendren gepolstert sind und die Polstergrenzen sich nach Massgabe des Dickenwachsthums auslöschen, schliessen, dass die Stammflächen zwischen den Blattnarben ebenfalls aus den Basalstücken der Blätter hervorgegangen sind. Auch an den dicksten Stammresten der Bothrodendraceen ist das übrigens noch dadurch erweisbar, als sich oberhalb der Blattnarben (also auf der Stengelfläche zwischen den Narben) die Ligulargruben deutlich markiren. Ueber die Sigillariaceen endlich ist das Folgende zu sagen: Es muss angenommen werden, dass die Vorfahren der polsterlosen Sigillariaceen oder diese in ihrer Jugend Blattpolster besessen haben, so dass die freilich an Stammoberflächen stärkerer Reste meist nicht abzugrenzende Umgebung der Blattnarben als zum Blatte (als dessen Basis) gehörig anzusehen ist. Zu einer Blattbasis würde oberhalb der Blattnarbe der Theil zu rechnen sein, der die Ligulargrube trägt, und unterhalb der Narbe der Theil, der die eigenthümlichen lenticellenartigen Oeffnungen, die „Transpirationsöffnungen“ trägt[1].

Einen Sinn hat die Zurechnung der Blattnarben-Umgebung zum Blatt nur durch die Annahme, dass bei der Stammbildung der Pflanzen im Verlaufe der Generationen die untersten Theile der Blattstiele resp. Blatttheile nach und nach vollkommen mit dem ursprünglichen Stamm, der Centrale, verwachsen sind. Diese Annahme wird durch die Reihenfolge des Auftretens der Sigillarien sehr schön unterstützt: in der chronologisch 4. Flora sind namentlich die gepolsterten Sigillarien zu Hause, während bei Sigillarien der 5. und 6. Flora vorwiegend die Blattnarben auf Rippen stehen, die durch Längsfurchen zu Stande kommen, ohne dass jedoch die Narben oben und unten von den nächststehenden durch Querfurchen geschieden werden, und endlich gelangen wir zu den Sigillarien der 7. Flora bis zu der *Pleuromoia* des Buntsandsteins, bei denen die Polsterabgrenzung vollständig verlöscht ist oder doch nur nebenbei vorkommt[1]).

---

[1] Letztere sind allerdings erst bei einer einzigen *Sigillaria* (vergl. mein Lehrbuch der Pflanzenpalaeontologie. Berlin 1899, S. 245, Fig. 230) bekannt geworden.

Bei den rhytidolepen Sigillarien ist die Abgrenzung der als solche nicht individuell abgehobenen, sondern das Pericaulom bildenden Blattfüsse noch oft dadurch markirt, dass sich dicht über die Ligulargrube eine mehr oder minder gerade oder bogenförmige Abgrenzungslinie befindet, die bei Ablehnung der Pericaulom-Theorie ebenso wenig erklärlich sein würde, wie die die Narben-Orthostichen trennenden Längsfurchen. Zu einem das Pericaulom mit bildenden basalen Blatttheil würde aber hier, soweit die an der epidermalen Oberfläche des Stammes sichtbaren Theile in Betracht kommen, gehören: zunächst die Blattnarbe, sodann der die Ligulargrube besitzende Flächentheil über derselben bis zu der erwähnten queren Begrenzungsfurche und drittens die unter der Narbe vorhandene Fläche bis zur Querfurche oberhalb der nächstunteren Narbe. In Uebereinstimmung mit dem unter 2 über das intercalare resp. basiläre Wachsthum der Blätter Gesagten zeigt sich nun bei diesen Sigillarien und den favularischen Stammoberflächen, dass der oberhalb der Blattnarben befindliche Theil bis zur Querfurche gegenüber der unter der Blattnarbe vorhandenen Fläche an dem Längenwachsthum des Stammes gar nicht oder kaum theilnimmt; vielmehr ist es nur der ligulargrubenfreie, untere Theil, der sich in die Länge streckt. Diese Erscheinung bliebe ohne die Annahme des Vorhandenseins eines Pericauloms ganz unklar, während sie bei der Voraussetzung eines solchen in den Rahmen der übrigen Erscheinungen passt, hier insbesondere der allgemeineren Thatsache sich unterordnet, dass das Längenwachsthum des Blattes vorwiegend und am ausgiebigsten an seiner Basis erfolgt. Die erwähnte Eigenthümlichkeit bei den Sigillarien erklärt sich also leicht durch die phylogenetische

---

1) Ich habe mich in Obigem absichtlich möglichst wörtlich an meine früheren Darstellungen des Sachverhalts (vergl. „Die Metamorphose der Pflanzen im Lichte palaeontologischer Thatsachen“, Berlin 1898, S. 20 ff. und Lehrbuch der Pflanzenpalaeontologie, Berlin 1899, S. 245) gehalten, um recht auffällig zeigen zu können, wie sehr diese Darstellungen missverstanden worden sind. Friedrich Tobler sagt nämlich in seiner vorn citirten Arbeit: „Die Funde an Sigillariaceen, vom Carbon bis zum Buntsandstein, sollen alle Uebergänge darbieten von kleinen Blattbasen bis zu solchen, die den ganzen Stamm bedecken und ihn demnach berinden.“ Das soll eine Wiedergabe meiner Auseinandersetzung über den thatsächlichen Sachverhalt sein! Ich kenne keine Sigillarien mit kleineren Blattbasen, die den Stamm noch nicht ganz „berinden“; vielmehr sind alle Sigillariaceen bereits hochorganisirte Pericaulom-Pflanzen.

Entstehung des peripherischen Stengeltheils aus verwachsenen (Ur-) Blattbasen.

Auch die Lepidodendren zeigen übrigens den Uebergang von der Polsterung zur Leiodermie gelegentlich sehr schön und dies sogar bei ein und derselben Species. Mir sind Arten aus dem Culm (*Lepidodendron Volkmannianum*) und aus dem productiven Carbon bekannt, die diese Erscheinung zeigen. *Lepidodendron Volkmannianum* ist gewöhnlich gepolstert und zwar können (1.) die Polster ringsum ohne Unterbrechung geschlossen sein; (2.) oft jedoch zeigen sich Unterbrechungen oben und unten, wodurch ein Anklang an die *Rhytidolepis*-Sculptur zuwege kommt, wie er auch sonst gelegentlich bei *Lepidodendron* beobachtet wird; (3.) bei der in Rede stehenden Art können endlich auch die seitlichen Polstergrenzen schwinden und wir haben dann eine epidermale Oberfläche, die im Quincunx und entfernt von einander Blattnarben trägt, ohne dass diese irgendwie von Polstergrenzen umgeben werden. Was Graf SOLMS über *Lepidophyten* und NÄGELI über *Selaginella* sagt, wurde schon S. 507 erwähnt.

Für den, der übrigens noch weitere Thatsachen wünscht zur Erweisung, dass die gesammten Stammoberflächen höherer Pflanzen aus Phyllombasen hervorgegangen sind, sei noch auf das Verhalten der seinerzeit auch in diesen Berichten[1]) besprochenen Lepidodendraceen-Gattung *Lepidophloios* hingewiesen. Bei dieser Gattung bleiben am Stamm nach dem Blattfall Blattfüsse stehen, und zwar schuppenförmige Gebilde, die auch der energischste Gegner der Pericaulom-Theorie, sofern er auf dem Boden der üblichen Botanik steht, ebensowenig in morphologischer Hinsicht zum Stengelorgan rechnen würde, wie man die bei Farn oft stehenbleibenden Basaltheile der Wedelstiele (ebenfalls also von Blattfüssen) jemals anders als eben als Basaltheile von Wedeln angesehen hat.

Die (nach abwärts gerichteten) schuppenförmigen Blattfüsse von *Lepidophloios* tragen auf ihrer oberen Fläche die Ligulargrube, auf ihrer unteren die Transpirationsöffnungen. Im Vergleich mit der eng verwandten Gattung *Lepidodendron* wären demnach hier nur zwei Möglichkeiten offen, nämlich entweder gehört darnach das *Lepidodendron*-Blattpolster ebenfalls zum Blatt oder aber die Blattfüsse von *Lepidophloios* sind merkwürdige Auswüchse des Stammes, auf deren Gipfeln die Blätter sitzen. Dann aber müsste man doch auch die Blattfüsse der Farne morphologisch zu den Stammorganen rechnen: das ist mit Recht bis jetzt niemals geschehen.

4. Man kann übrigens die Pericaulom-Natur der Stengel der höheren Pflanzen auch auf ihre anatomischen Verhältnisse begründen.

---

1) „Die Zugehörigkeit von *Halonia*". Bd. XI, 1893. S. 484 ff.

Vor Allem ist da an die Thatsache zu erinnern, dass die allermeisten Pflanzen nur Blattspuren in ihren Stengeln aufweisen, während „stammeigene“ Bündel selten sind. Nun wird man erwidern, dass doch die Blätter nothwendig in ihrem Leitungssystem eines Anschlusses an das gemeinsame System in den Stengeln bedürfen und damit stehe nothwendig das Vorhandensein von Blattspuren in Verbindung. Ich müsste dem insofern widersprechen, als damit die Auffälligkeit unerklärt bliebe, warum denn nun die Blattspuren, um diesen Anschluss zu gewinnen, nicht den bequemsten directen Weg wählen, sondern erst eine ganze Strecke abwärts durch die Rinde verlaufen. (Man denke z. B. an die Stengel-Anatomie von *Lycopodium* u. s. w.) Der HANSTEIN'sche Terminus „Blattspur“ (Ueber den Zusammenhang der Blattstellung mit dem Bau des dicotylen Holzringes. Jahresber. über die städt. Gewerbschule, Berlin 1857) ist daher sehr treffend und unter dem Eindruck der auffälligen Einheitlichkeit der Blattspuren als den unteren Stücken von Blättern verliehen. HANSTEIN's Fig. 10 ist diesbezüglich charakteristisch. Wäre der „Stengel“ der höheren Pflanzen gegenüber den „Blättern“ ein so fundamental gegensätzliches Organ, so hätte der genannte Autor nach sorgfältigen Untersuchungen nicht zu dem Satze gelangen können, „dass der dicotyle Holzring seine erste Entstehung einer Anzahl von gesonderten Gefässbündeln verdankt, welche ganz und unmittelbar in die Blätter übergehen, und ausser welchen keine primären Bündel existiren.“ Die Blätter bestimmen nach seiner Darlegung — und dies ist ja Alles jetzt jedem Botaniker ganz geläufig — die Gestaltung des Holzringes, und wir können hier sagen, diejenige des Stengels. Kurz der Stengel der höchsten Pflanzen zeigt sich vom Holzring inclusive bis zur Epidermis entwickelungsgeschichtlich-anatomisch nicht aus zweierlei Organen, sondern aus nur einheitlichen Stücken zusammengesetzt: den Blättern und ihren mit einander verschmolzenen (zusammen aufwachsenden) Basaltheilen.

Bei Farnen ist die Zugehörigkeit der einzelnen Stengelbündel zu den Wedeln noch besonders auffällig auch im fertigen Zustande zu eruiren.

5. Danach kann also in den Stengeln der höchsten Pflanzen nur etwa der Markkörper der Centrale, der Ur-Achse, entsprechen. Da diese ursprünglich — bei ihrer Gleichwerthigkeit mit den Ur-Trophosporophyllen (resp. Ur-Trophophyllen oder -Sporophyllen) — ebenfalls in ihrem Centrum leitende Elemente besassen, kann es nicht Wunder nehmen, dass wir gelegentlich auch bei den höchsten Pflanzen mit sonst bündellosem Markkörper doch gelegentlich, sei's als atavistische Erscheinung[1]), sei's regelmässig (z. B. bei *Begonia*,

---

[1]) Vergl. TH. KÜNKEL, Strangbildungen im Marke von *Alnus glutinosa*. Botan. Centralblatt. Bd. 72, Cassel 1897.

Melastomaceen) markständige Bündel vorfinden. Wiederum sind es die Pteridophyten, die treffliche Uebergänge zeigen.

Hydroiden-Zwischenformen zu Markzellen sind bei *Isoëtes*, *Lepidodendron* und *Magaloxylon* vorhanden. Bei *Medullosa anglica* und anderen Arten ist an Stelle des „Markes“ ein vollständiges Primär-Xylem entwickelt.

Vergleichen wir die unter einander verwandten Sphenophyllaceen, Protocalamariaceen und Calamariaceen, so ist der Schluss, dass die Leitbündel-Elemente im Centrum im Verlaufe der Generationen verschwinden, um dieselben nur im Pericaulom übrig zu lassen, sehr gut begründbar. Vergleiche diesbezüglich das, was ich u. A. in den Natürlichen Pflanzenfamilien I, 4, S. 561—562 gesagt habe. Um hier ein anderes Beispiel anzuführen, sei erwähnt, dass die beiden verwandten Gattungen *Heterangium*, die vom Culm ab vorkommt, und *Lyginopteris*, die erst vom unteren productiven Carbon ab bekannt ist, dadurch unterschieden sind, dass *Heterangium* gewöhnlich eine dünnere Lage von secundärem Holz besitzt und ein gut entwickeltes Centralbündel, während bei der erst später auftretenden Form *Lyginopteris* an Stelle der Central-Stele ein Markkörper vorhanden ist und ein starker secundärer Holzring.

Bei den Cycadaceen, die ebenfalls ältere Typen sind, sind isolirte Leitbündel im Marke als normale Erscheinungen bekannt, so bei *Encephalartos*. Im Mark von *Cephalotaxus*[1]) sind Tracheïden vorhanden.

Wir haben also alle Uebergänge von centralen Leitbündeln auch dort, wo die Bündel im Umkreise der Pflanze genügen würden, bis zum abnormen, gelegentlichen Vorkommen von Bündel-Elementen in einem sonst wohl ausgebildeten Mark. Der Markkörper der Stengelorgane oder ein Theil desselben würde also morphologisch dem Ur-Centralbündel entsprechen; bei *Isoëtes* z. B. können somit die Markspiralzellen als letzte Rudimente des ursprünglichen centralen Stammleitbündels, das bei den Vorfahren vorhanden war, gelten. In dem Markkörper der höheren Pflanzen dürften wir somit das [morphologische Aequivalent des Ur-Cauloms zu erblicken haben.

Von Wichtigkeit ist es für die Frage nach dem Vorkommen von markständigen Leitbündeln, dass dort, wo es sich um Ausnahms-Erscheinungen wie bei *Alnus* handelt, solche Bündel sich vorwiegend in den schneller aufwachsenden Trieben zu finden scheinen (KÜNKEL l. c. p. 1, 2 des Separat-Abdrucks). Freilich muss das noch eingehender geprüft werden, da KÜNKEL die Abnormität überhaupt nur in 3 Trieben (darunter 2 Schösslinge) constatirt hat. Ich selbst habe sie in dem mir gerade zur Verfügung stehenden Material nicht finden können. Schneller aufwachsende Organe — wiederhole ich — sind für Rückschläge geeigneter als langsam wachsende (vergl. S. 511).

---

[1]) Vergl. ROTHERT, Ber. der Deutschen botan. Ges., 1899, S. 275 ff.

Dass unter den Pflanzen mit stammeigenem Bündel die Wasserpflanzen einen hervorragenden Platz einnehmen, ist besonders bemerkenswerth. Bedeutet doch die Anpassung höherer Pflanzen an das Wasserleben ein Zurückgehen in Verhältnisse, die für weit weit entlegene Vorfahren die üblichen waren, womit auch im Bau ein Zurückgehen in alte Zustände bedingt ist.

6. Auch dem anatomischen Bau der Leitbündel selbst sind Daten zu entnehmen, die darauf hinweisen, dass dieselben als ursprünglich concentrisch gebaut anzunehmen sind und erst im Verlaufe der Generationen zu collateralen geworden sind. Darauf weist in erster Linie das häufige Vorkommen diploxyler Bündel im Palaeozoicum hin, wie solche bei jetzt noch lebenden älteren Typen wie den Cycadaceen partiell erhalten sind.

7. Gewisse Thatsachen über Gewebespannungen sind vielleicht ebenfalls auf die Pericaulom-Bildung zurückzuführen. ERNST KÜSTER hat nachgewiesen[1]), dass bei allen von ihm untersuchten Algen (Florideen und Fucaceen u. a.) die Gewebespannung sich insofern gerade umgekehrt verhält wie sie in den Stengelorganen der höheren Pflanzen constatirt werden kann, als bei den ersteren die äusseren Gewebeschichten, die „Rindenschichten“, sich bei einer Trennung von den centralen verlängern, also die „Markschichten“ sich entsprechend verkürzen. Bei den höheren Pflanzen jedoch verkürzen sich bekanntlich im Allgemeinen losgetrennte Rindenstücke, während ein Stück des Markkörpers sich verlängert.

Nach der Pericaulom-Theorie, nach der der Markkörper der höheren Pflanzen morphologisch etwa den übergipfelnden Trophosomen, die Peripherie des Stengels jedoch und die Blätter als Fortsetzungen den übergipfelten Trophosomen entsprechen würde, ist es danach begreiflich, wenn letztere in der Energie des Längenwachsthums von den ersteren übertroffen werden, nach der Regel nämlich, dass die Organe, die sich der Senkrechten am meisten nähern, auch diese Energie am stärksten zeigen. Das Pericaulom muss daher von der Centralen, deren Streben nach Längenwachsthum intensiver ist, mitgenommen werden.

8. Dass Abnormitäten sich in Zusammenklang mit einer guten morphologischen Theorie bringen lassen müssen, ist für mich zweifellos. Sie sind ebenso Naturerscheinungen wie alles andere. Die neuerliche Neigung sie beiseite zu schieben und möglichst unbeachtet zu lassen, ist ein Ausdruck für die Unbequemlichkeit, die sie den gegenwärtigen nicht haltbaren morphologischen Theorien

---

1) Sitzungsber. der Akad. des Wiss. in Berlin, 1899.

schaffen: der Prüfstein für eine brauchbare Theorie ist die Möglichkeit alle Formgestaltungen durch Zuhilfenahme derselben erklären d. h. mit einander in Beziehung setzen zu können.

Ich wähle als Beispiel das altbekannte von der Birne.

Die Fähigkeit der Birnenfrucht gelegentlich ihr äusseres Fruchtfleisch in richtige Schuppen aufzulösen, die sogar noch in grüne spreitige Theile ausgehen können, weist auf die Phyllomnatur des Fruchtfleisches hin. Man könnte hier ganz gewiss im Sinne von SACHS sagen, dass wohl besondere Ernährungs- und sonstige äussere Verhältnisse vorgelegen haben, die die Entstehung von Blättern auf der Birne zur Folge hatten und in der That ist es auch so. So blühten z. B. nach GUSTAV CABANÈS (Bull. Soc. d'étude sciences nat. Nîmes 1897/98) in Folge des milden Herbstes 1897 viele Obstbäume in der Nähe von Nîmes zum zweiten Mal, und manche trugen auch noch einmal Früchte. Diesen sassen aber grüne Laubblätter auf, auch mitten auf dem Fruchtfleisch, die kleiner als sonst Birnblätter, im Uebrigen aber vollkommen ausgebildet waren. Der Grund für die Deformation liegt nun darin, dass die zweiten Früchte sich nicht unter den üblichen Bedingungen entwickeln konnten; es fehlte ihnen die nöthige Temperatur, Nahrung u. s. w. Dies ist die Ansicht des genannten Autors.

Gewiss: auch ich zweifele nicht im mindesten daran — und schöne Experimente von PEYRITSCH, SACHS und GOEBEL beweisen dies — dass bei der Entstehung von Abnormitäten äussere und Ernährungs-Verhältnisse mitspielen. Die Aeusserungen, die an den Pflanzen durch diese Einflüsse zu Wege kommen, liegen aber in der Bahn des Gesammtaufbaues des ergriffenen Pflanzentheiles. In unserem Falle bleibt aber die Frage übrig, warum, wenn gerade „Laubblattstoff“ erzeugt wird, dieser so und immer in der bestimmten Weise zur Verwendung kommt, dass beim Vorhandensein von Birnenfruchtanlagen das Fleisch derselben sich zu Schuppen und Laubblättern gestaltet, und die Antwort kann keine andere sein als die: weil die Nahrung nur solche Bahnen leicht beschreiten kann, die gewohnte sind oder doch gewesen sind, weil Neubildungen auf Grund dieser specifischen Nahrung nur da entstehen werden, wo die nächste Anknüpfung an diese neuen Organe zu finden ist. Wenn also das Fruchtfleisch der Birne morphologisch im Verlaufe der Generationen aus verwachsenen Blattbasen hervorgegangen ist, so liegt es am nächsten, hier für den durch abnorme Verhältnisse gebildeten „Laubblattstoff“ einen Ausweg zu finden durch Bildung von Blättern gerade an Stelle des Birnenfleisches.

So einfach, wie das nun aber oben zur Darstellung gelangt ist, also aus Centrale und einfachem Pericaulom, sind die Stengel der höheren Pflanzen nicht zusammengesetzt, vielmehr ist zu erkennen, dass die Neigung zur Pericaulom-Bildung dauernd bestanden hat. Wir werden also annehmen, dass eine Pericaulom-Pflanze durch Zusammenaufwachsen ihrer Stengel mit den basalen Theilen ihrer Blätter unter Umständen ein secundäres Pericaulom bilden konnte u. s. w.

Dann ist aber noch zum Verständniss der Mannigfaltigkeit der Stengelbildungen zu beachten, dass nicht nur Centralen und Pericaulome mit ihren Appendices (Blättern u. dergl.) zusammen aufwachsen können, sondern auch Stengelorgane unter einander. Darauf weisen die Schlingpflanzen hin. Bei dem an Etiolement erinnernden schnellen Längenwachsthum der Lianen-Stengel, die aus dem Dunkeln an's Licht streben, bleiben dieselben vergleichsweise dünn; durch Zusammenaufwachsen mehrerer derselben wird die nöthige Stärke erreicht und zugleich die für solche Pflanzen zweckmässige Tauconstruction.

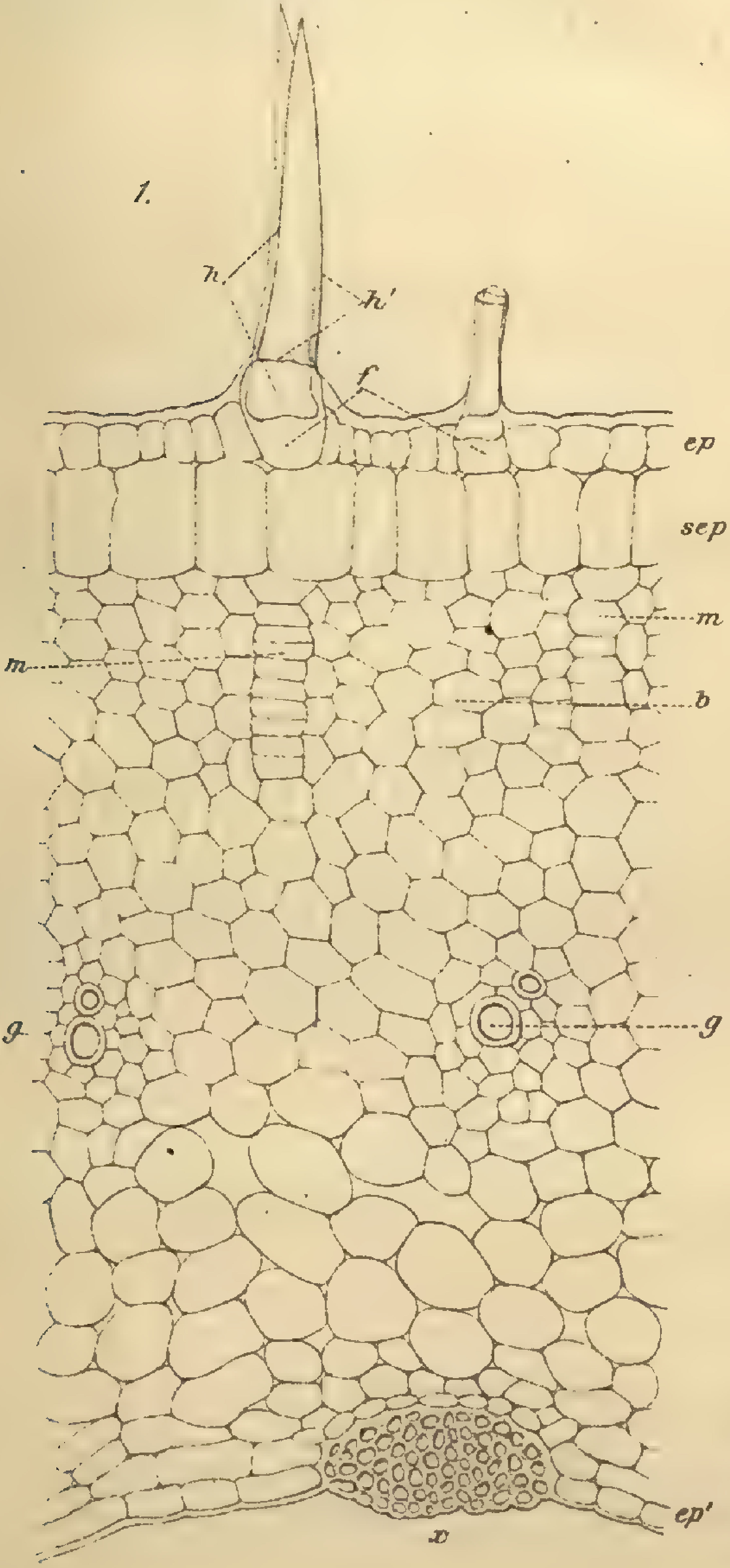
In dem Abschnitt „*Cycadofilices*“ habe ich in den „Natürlichen Pflanzenfamilien“ I, 4, S. 781—782 ff. (1901) auseinandergesetzt, inwiefern man für die *Cycadales* kletternde *Filicales* als Vorfahren vermuthen könnte. Ihr „anormales“ Dickenwachsthum deutet u. A. darauf hin; diese sogenannten Anomalien sind ja für Lianen charakteristisch. Das Vorkommen von Periderm-Lamellen im Stamme bei gewissen recenten Cycadaceen, die bis in's Mark hineingreifen, und dieselbe Erscheinung bei mesozoischen Bennettitaceen, in beiden Fällen also wiederum bei älteren Typen, würde ich als Hinweis auf die Zusammensetzung der Stämme aus verwachsenen Stengelorganen ansehen, die aussen ein Periderm besassen. Bei *Stangeria* entstanden Knospen an Stücken von Querscheiben, die in Erde gesetzt worden waren, auf der Markseite des Holzkörpers[1]). Diese Thatsache bleibt — wie so viele — für die BRAUN'sche und gegenwärtige Morphologie gänzlich unerklärbar, d. h. lässt sich nicht in Beziehung zu bereits Bekanntem setzen. Für die Pericaulom-Theorie liegt in dieser Thatsache jedoch gar nichts Ueberraschendes, da die Entstehungsstelle dieser „abnormen“ Knospen der ursprünglichen Aussenfläche eines (nunmehr verwachsenen) Stengelorganes entspricht.

Ueber die Veranlassung zur Bildung von Pericaulomen habe ich mich schon früher geäussert (vergl. Die Metamorphose der Pflanzen im Lichte palaeontologischer Thatsachen, Berlin 1898, S. 26—27). Das Resultat lautet dort: Ein Pericaulom entsteht durch das Bedürfniss, einen festen Hohlcylinder für die aufrechten Stämme der zum Luftleben gekommenen Pflanzen zu haben; das wird eben im Anschluss an das Gegebene am besten durch Verwachsung zunächst der Trophosom- resp. Trophosporosom-Basen erreicht. Da aber dann die letzteren die Leitung der Nahrung in Richtung der Stammlänge besorgen, wird das ursprüngliche Centralbündel überflüssig, dessen schliessliches Verschwinden überdies dadurch unterstützt werden muss, als die mechanische Construction im Centrum der festen Elemente, die bei den meisten Pericaulom-Stengelpflanzen an die Leitbündel geknüpft sind, nicht bedarf.

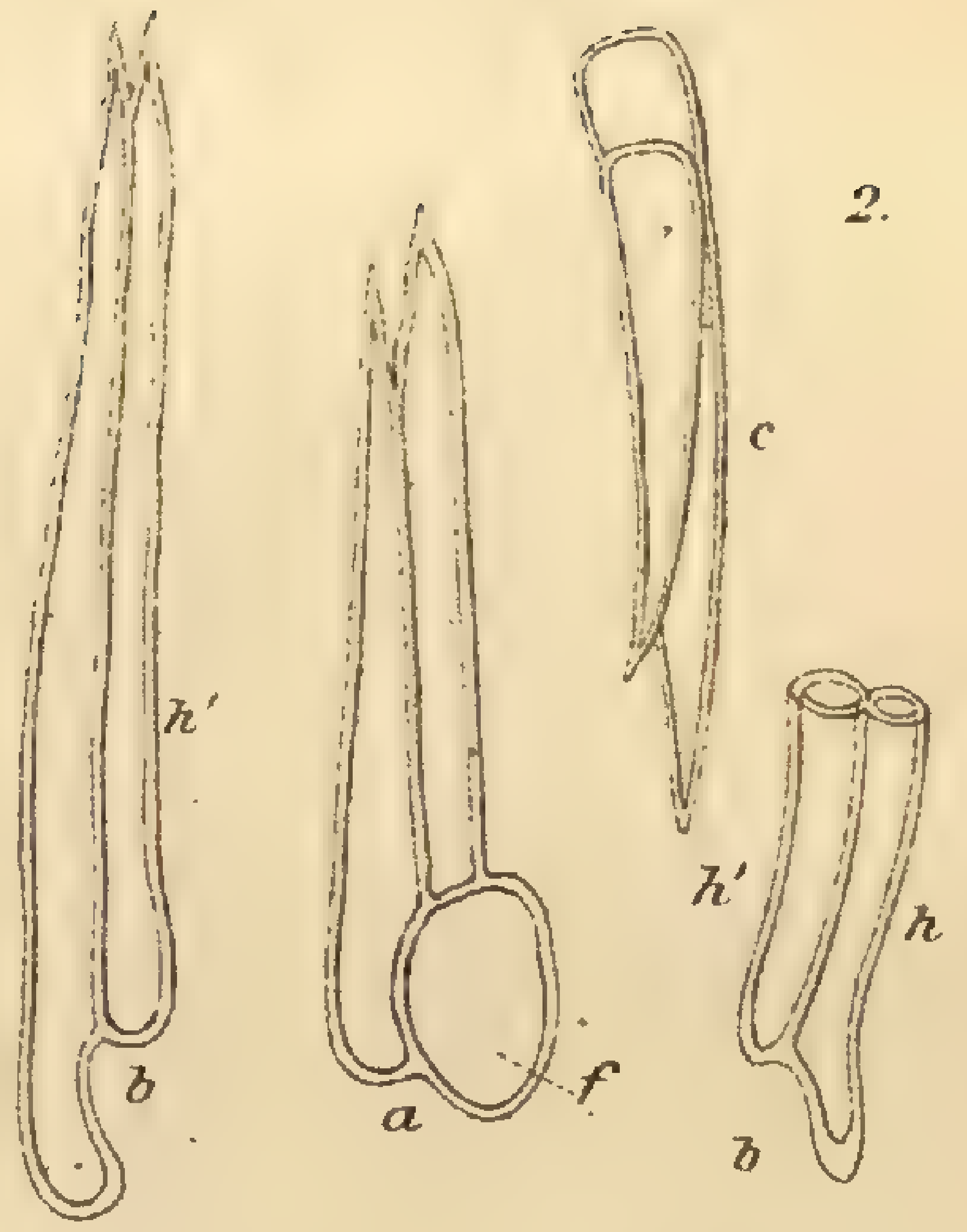
---

[1]) Vergl. RENAULT, Cours de botanique fossile, 1881, I, p. 41, der diese Beobachtung HOULLET's mittheilt.

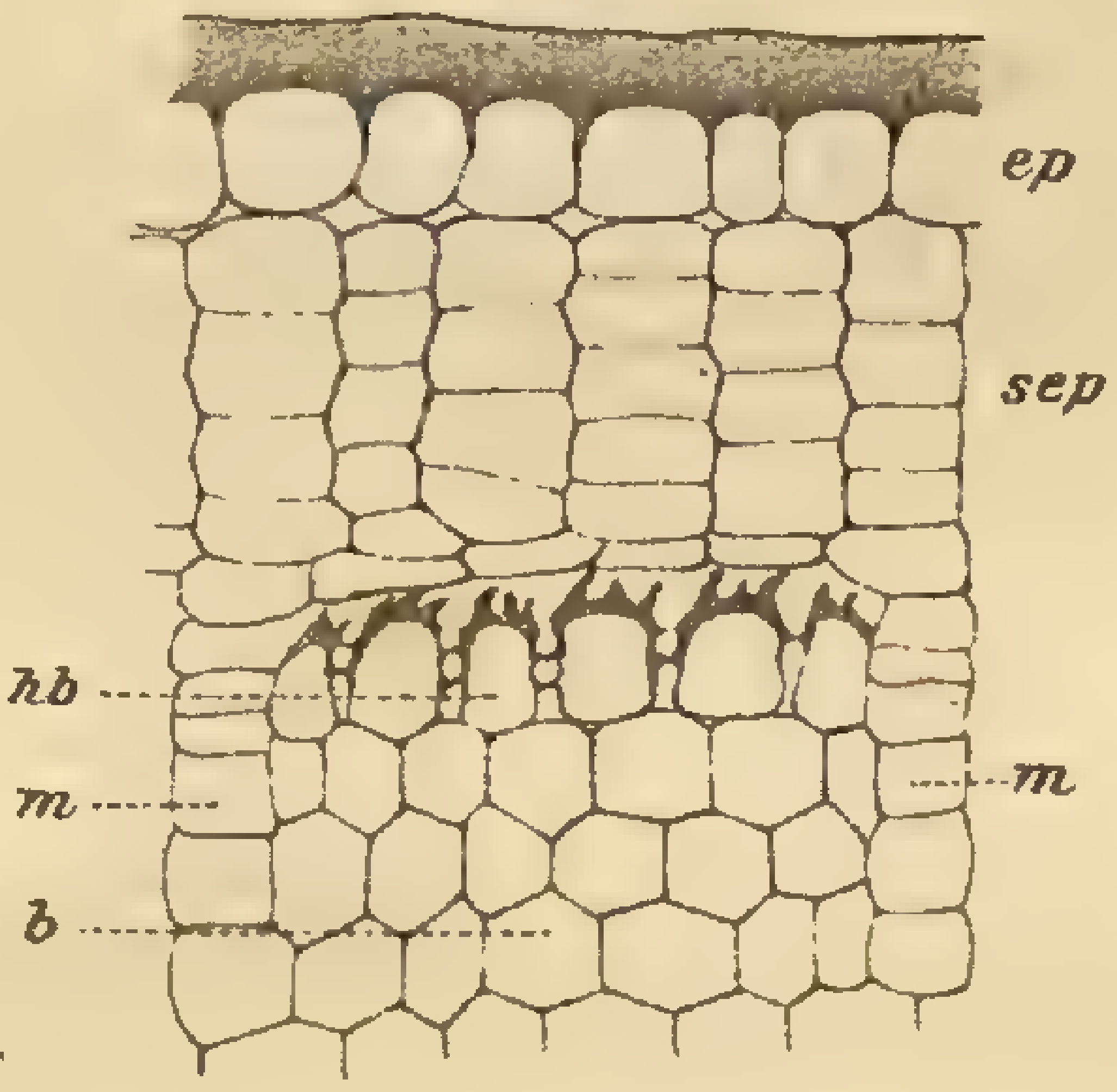
1.


h
h'
f
ep
sep
m
m
b
g
g
x
ep'

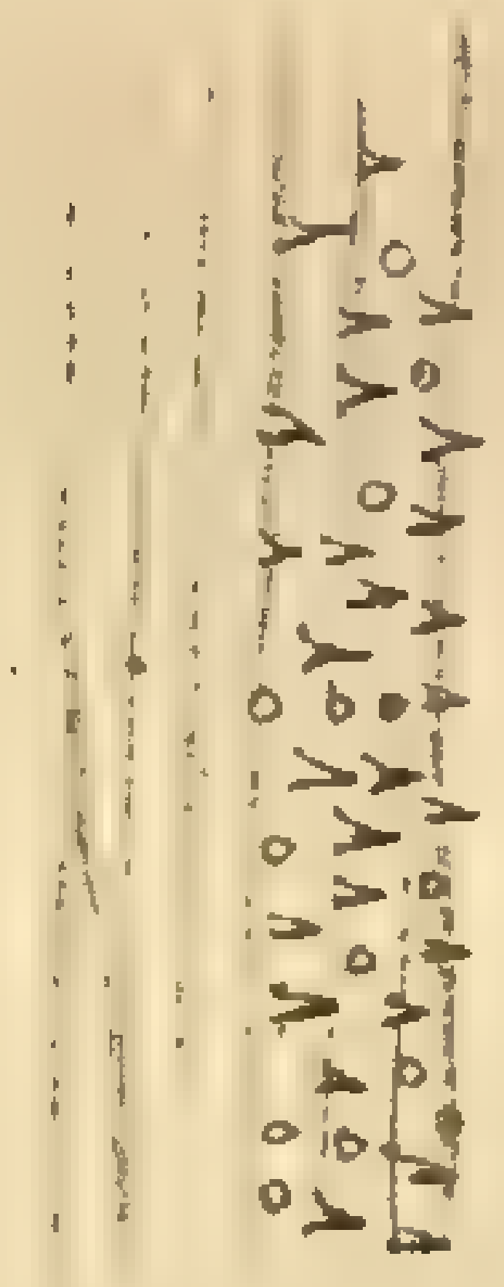
2.



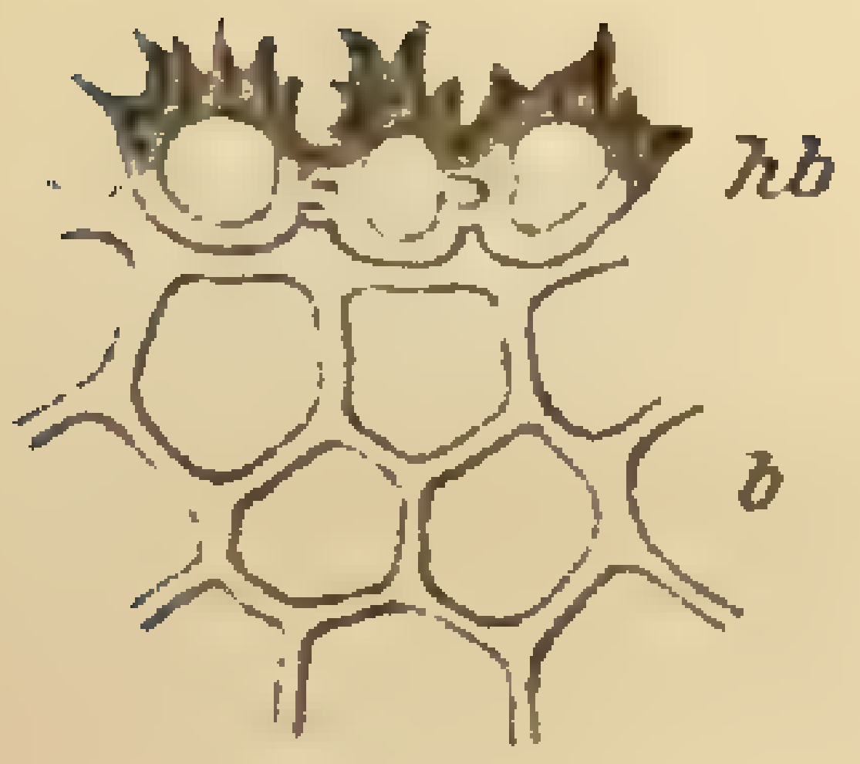
3.


ep
sep
hb
m
m
b

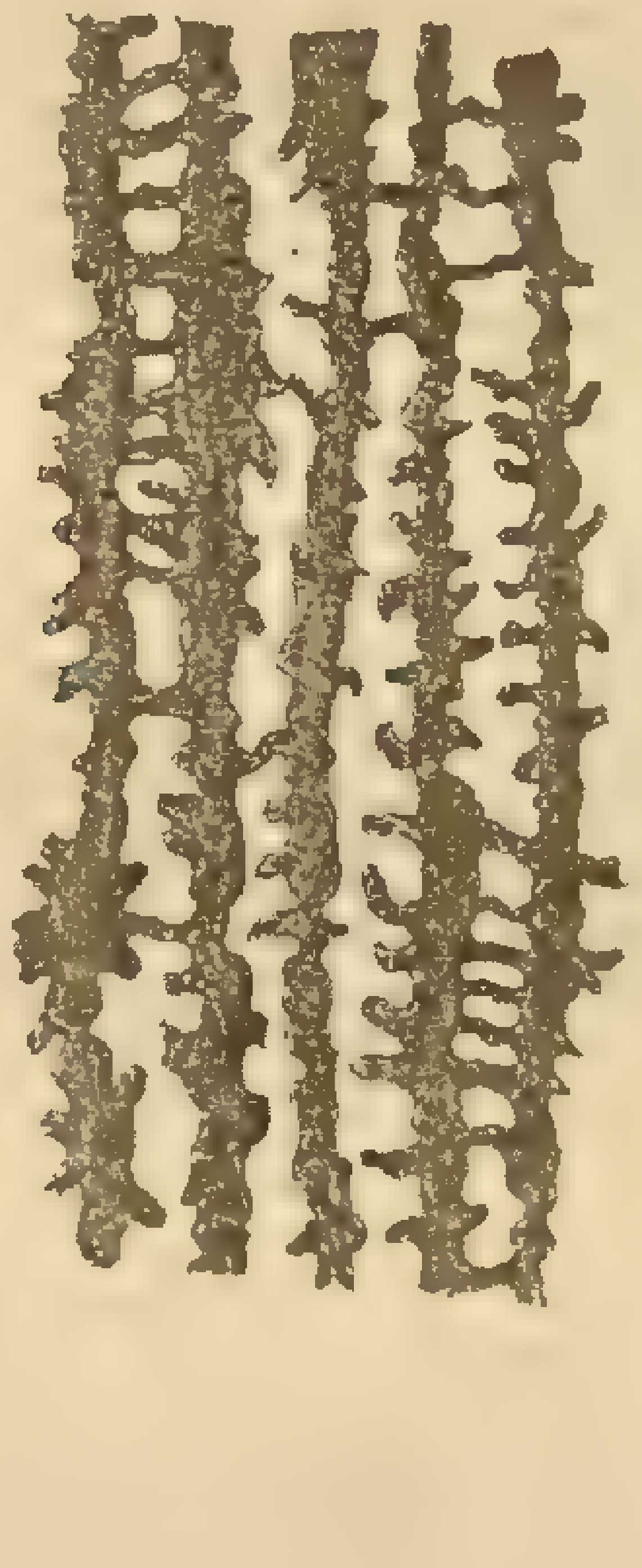
4.



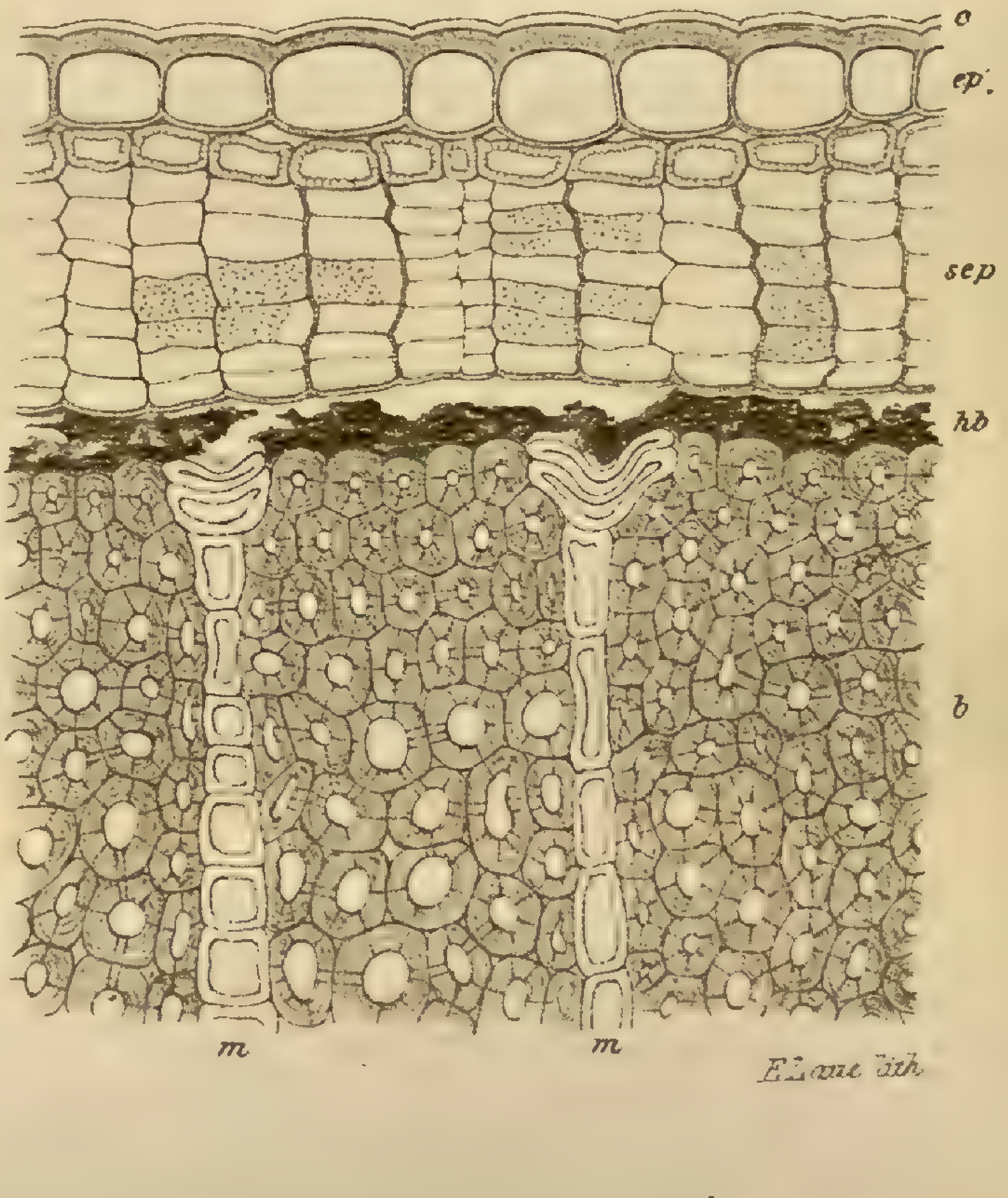
5.



6.



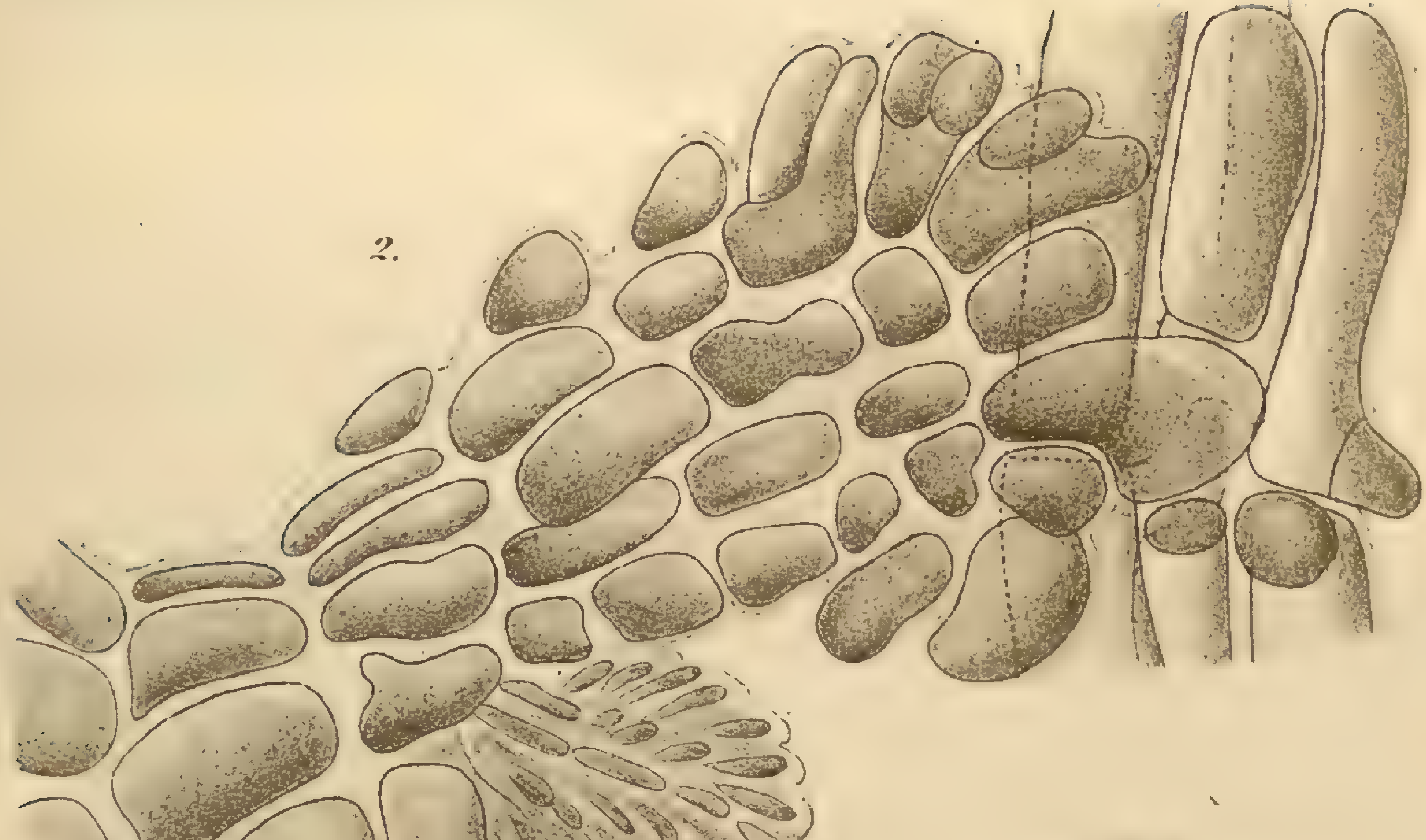
7.


c
ep'
sep
hb
b
m
m

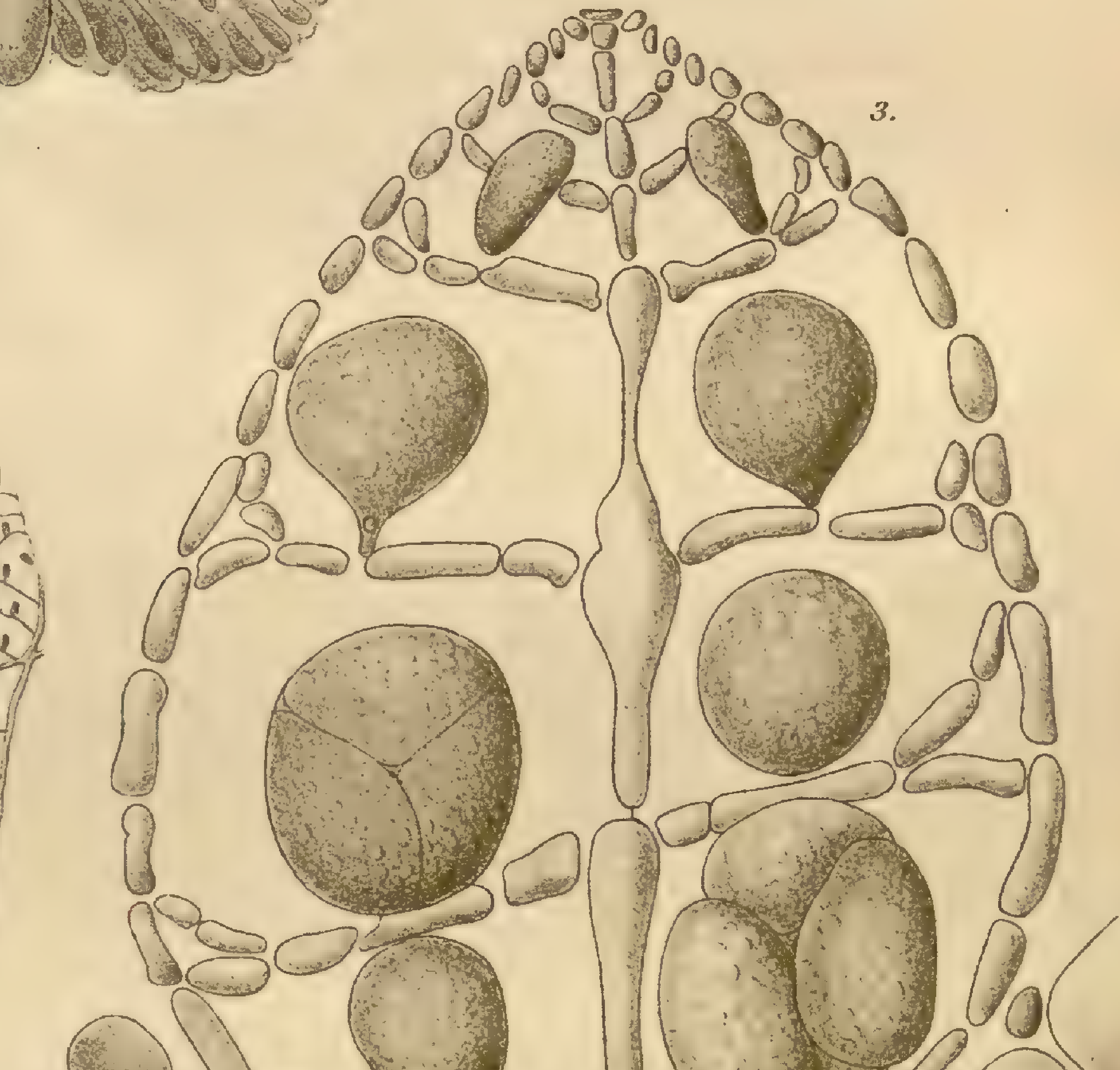
T Hanausek gez.

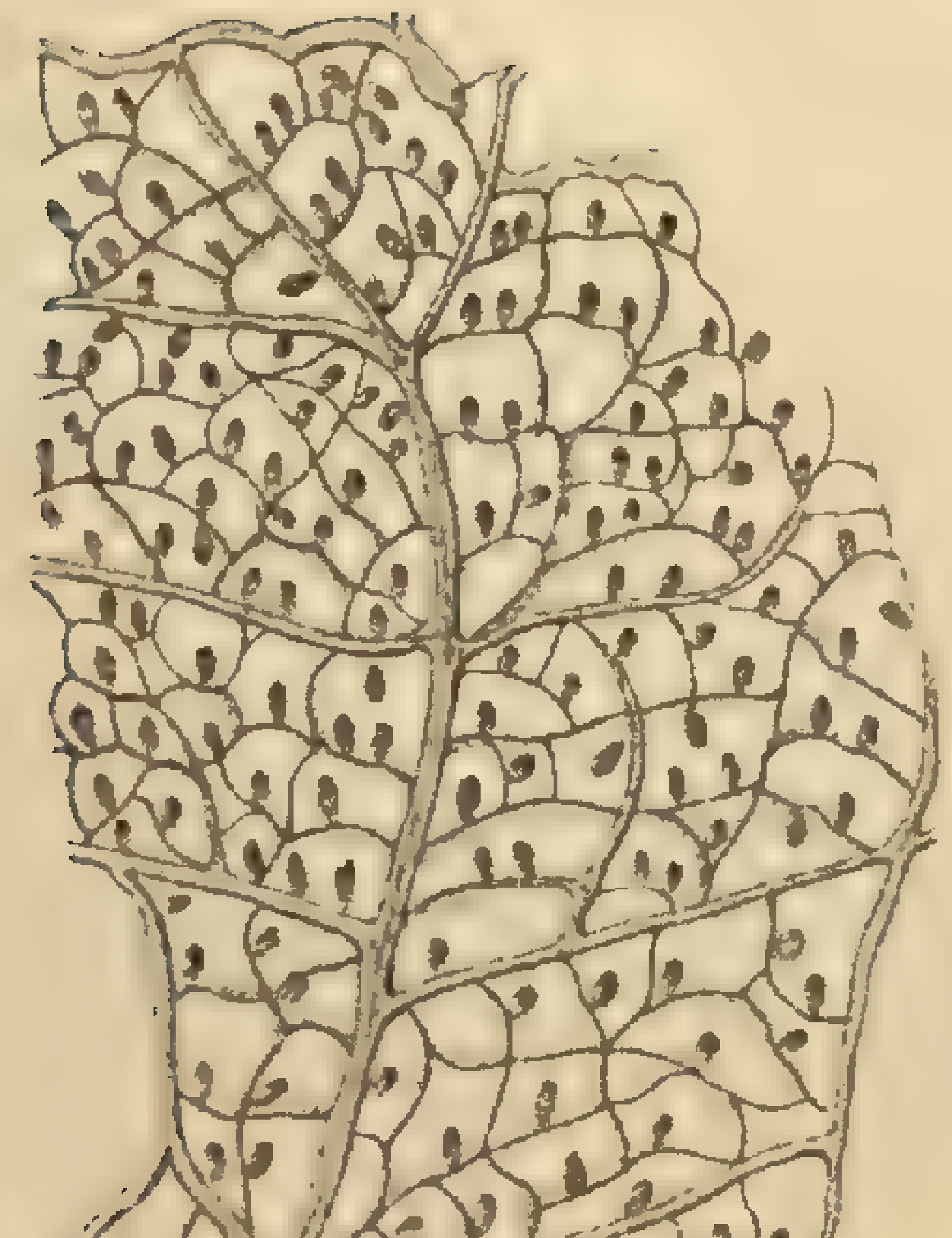
E Laue lith.

2.



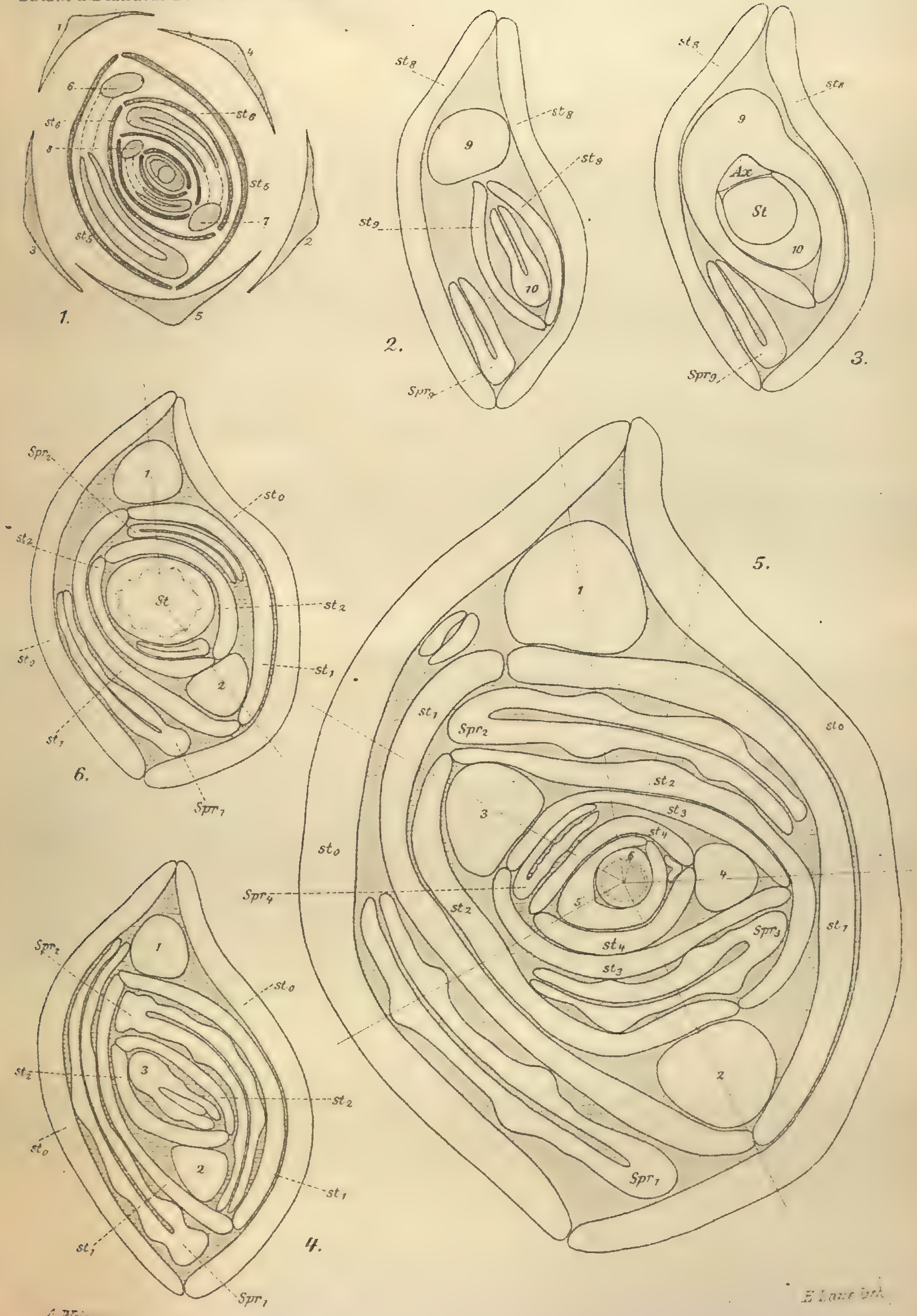
3.





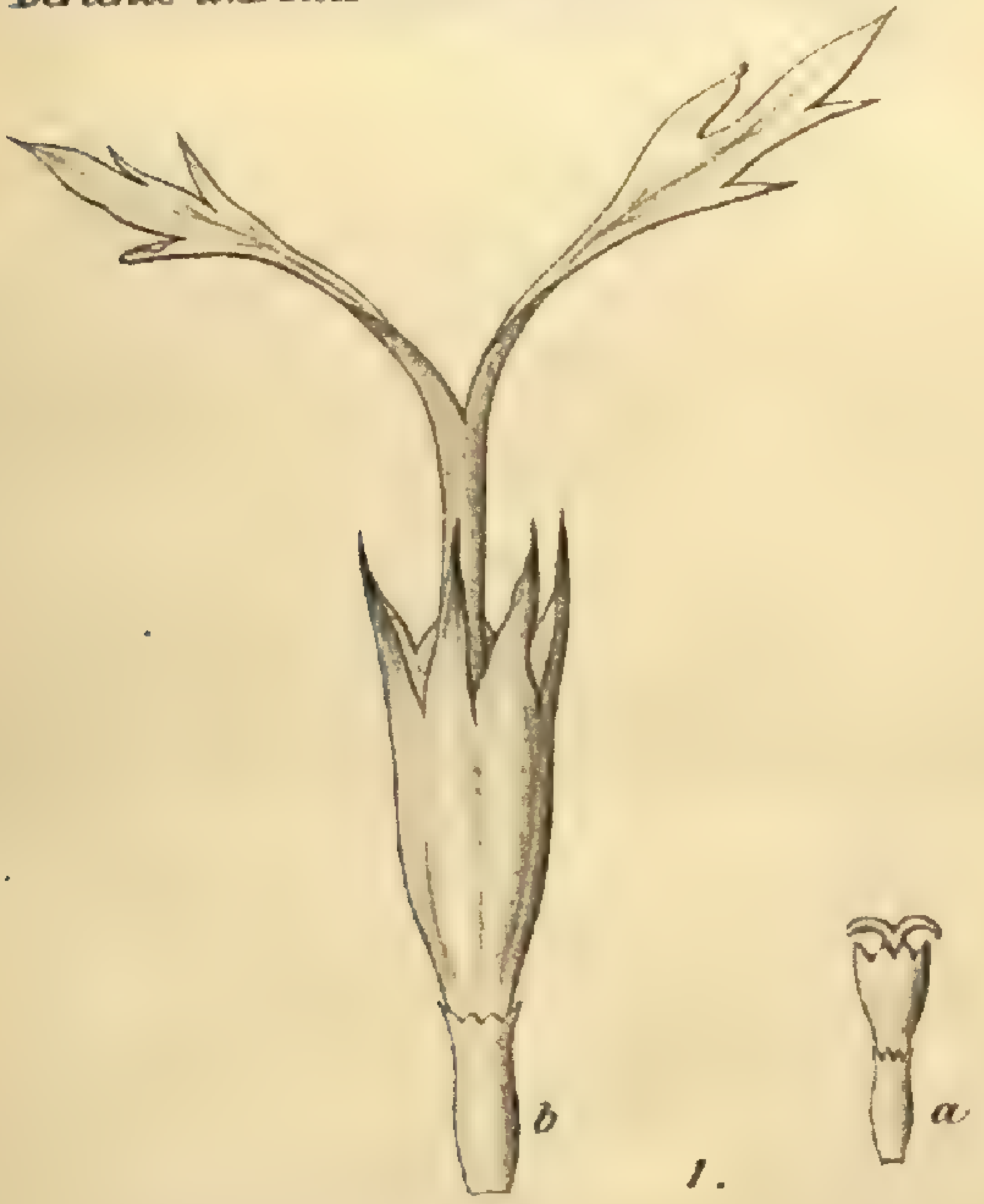
1.

F. Heydrich gez. E. Laue lith.

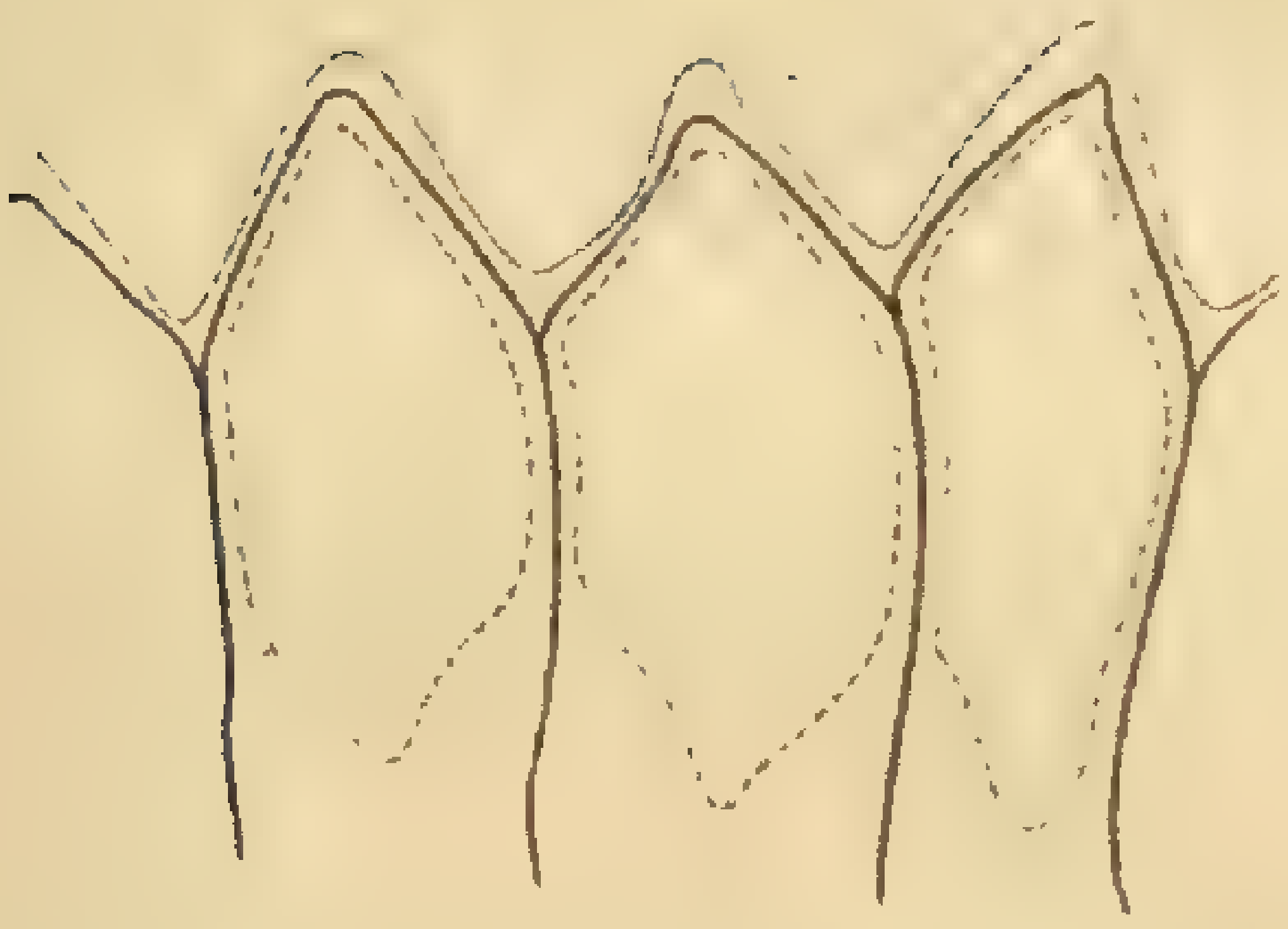

1.
1
2
3
4
5
6
7
8
st6
st6
st5
st5
2.
st8
st8
9
st9
st9
10
Spr9
3.
st8
st8
9
Ax
St
10
Spr9
6.
Spr2
1
st0
st2
St
st2
st0
2
st1
st1
Spr1
5.
1
st1
Spr2
st0
st2
3
st3
st4
6
4
5
Spr4
st0
st2
Spr3
st1
st4
st3
2
Spr1
4.
Spr2
1
st0
st2
3
st2
st0
2
st1
st1
Spr1

A. Weisse gez.

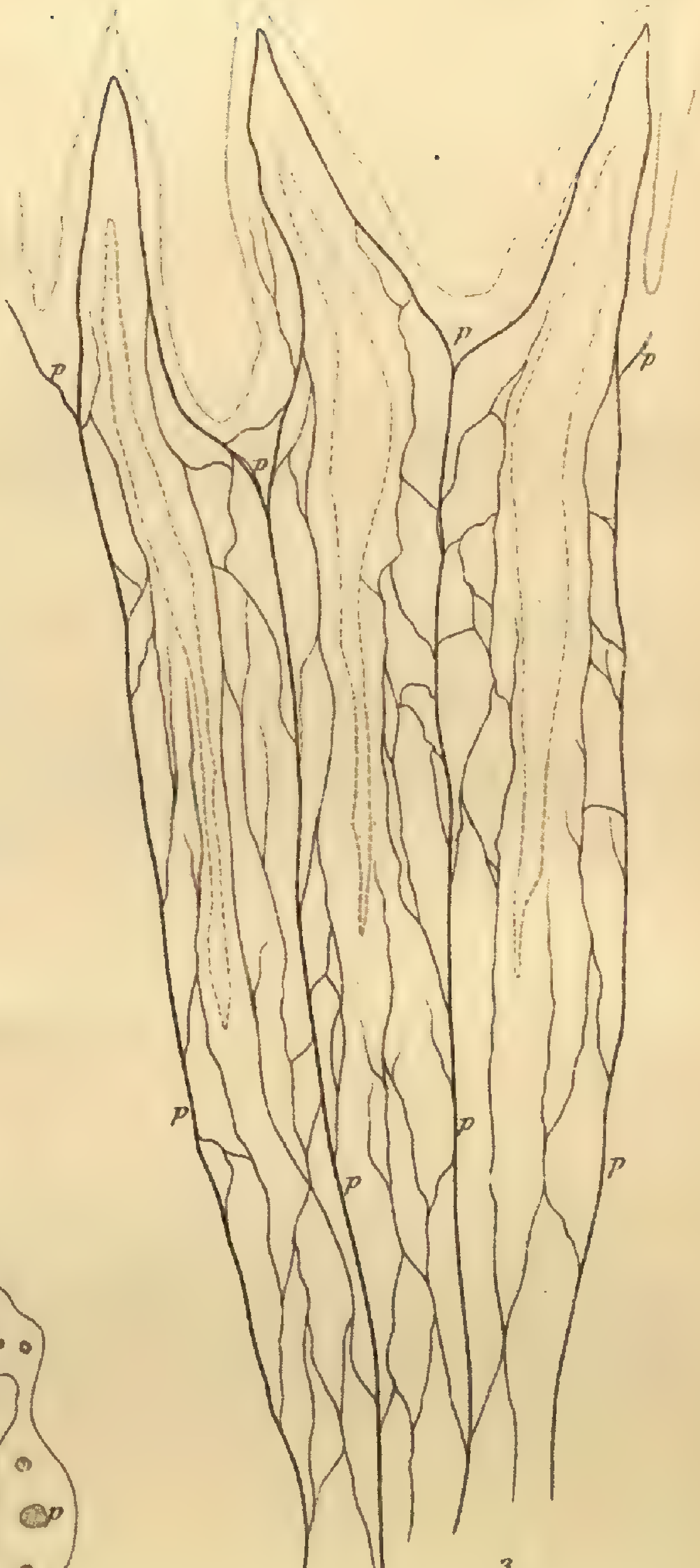
E. Laue lith.



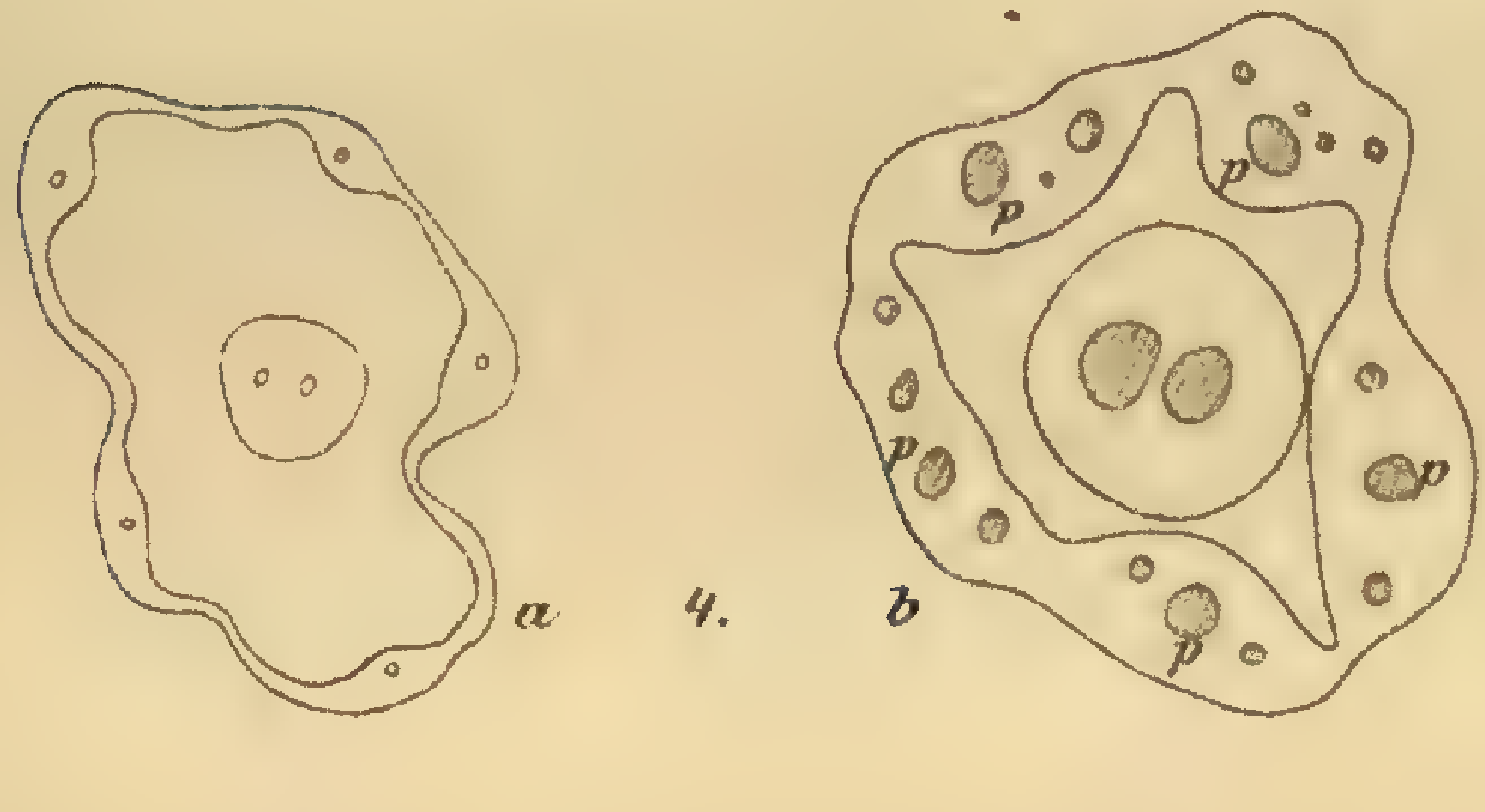
1.



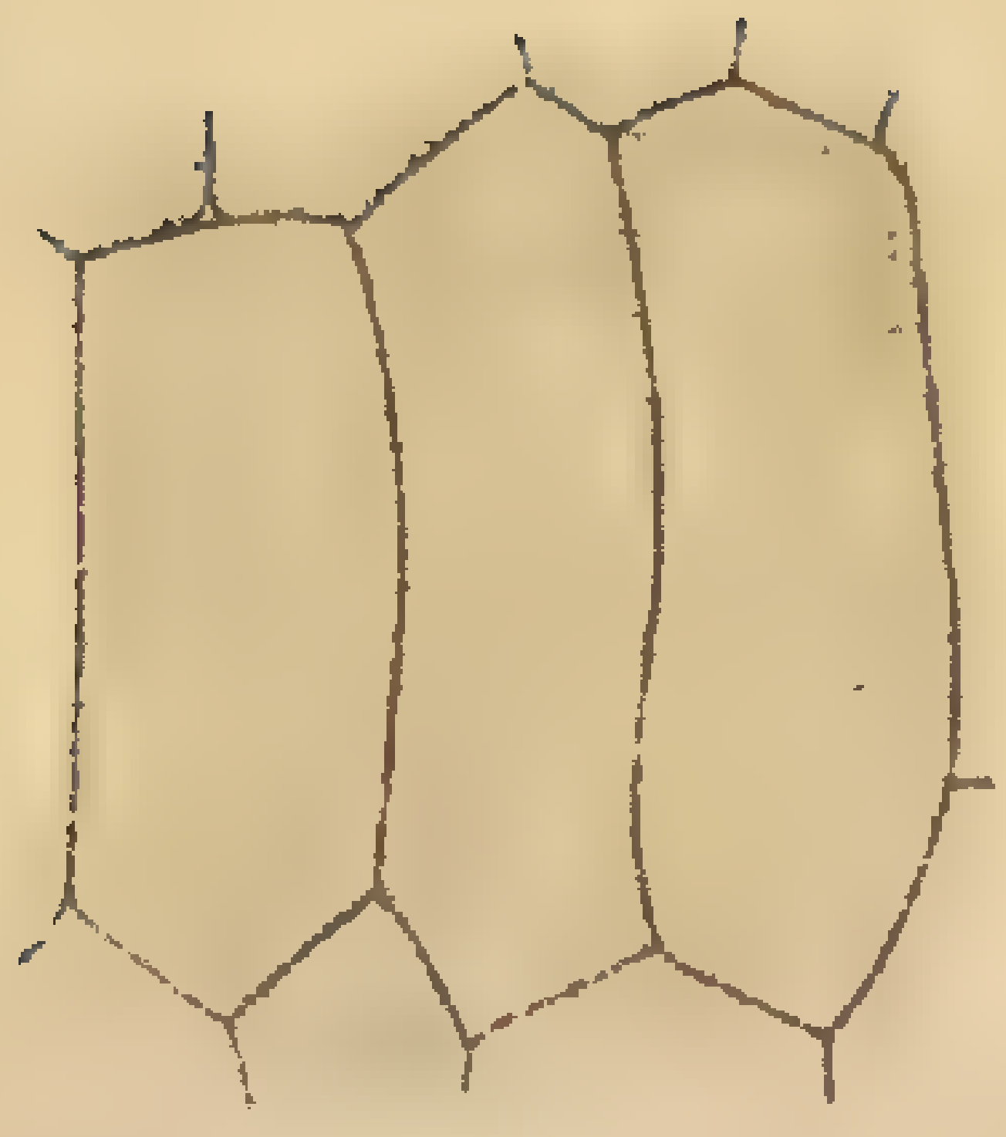
2.



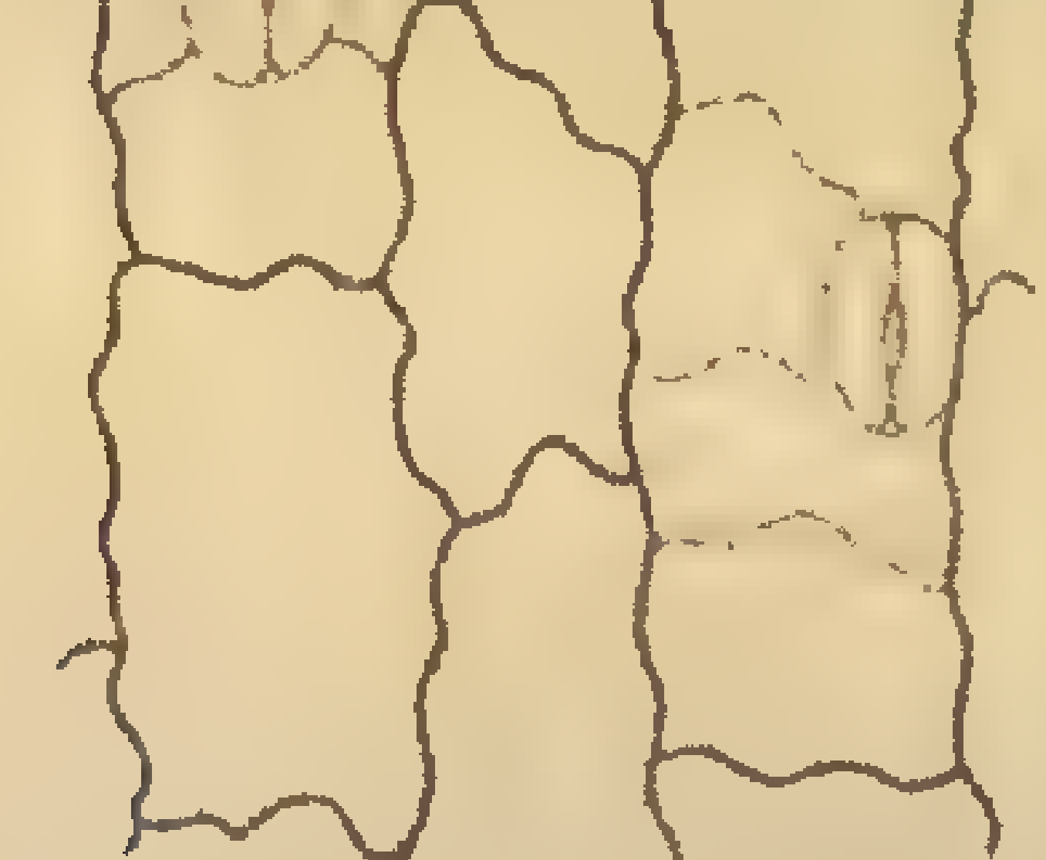
3.



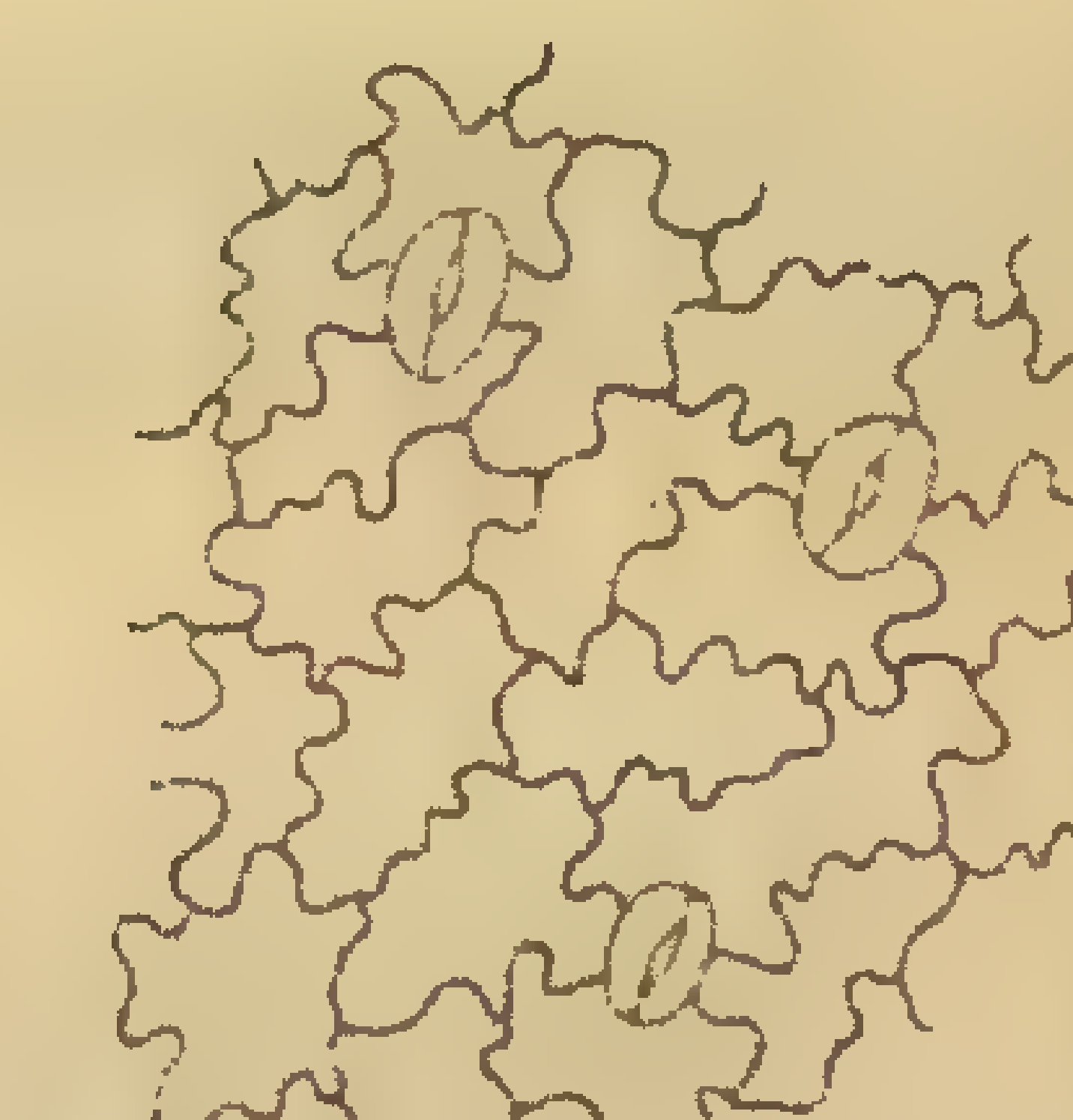
4.



5.



6.



7.

H Winkler gez.

E Laue lith.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** für die Decembersitzung an den Vorsitzenden Herrn Geh. Rath Prof. Dr. **A. Engler, Berlin W.,** Grunewald-Strasse 6/7 zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats Abends 7 Uhr statt.

☞ Sämmtliche Mittheilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuscript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mittheilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) Die Aufnahme von Mittheilungen, welche in nicht correctem Deutsch abgefasst sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in nicht correctem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuscript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mittheilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Redaction der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Correcturen etc. sind zu senden an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Wildpark bei Potsdam, Victoriastrasse 30a. Ein directer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Commissionen der Gesellschaft für das Jahr 1902.

Für die General-Versammlung: **Schwendener**, Präsident; **Reinke**, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: **Engler**, Vorsitzender; **Kny**, erster Stellvertreter, **Wittmack**, zweiter Stellvertreter: **P. Magnus**, erster Schriftführer, **Köhne**, zweiter Schriftführer, **Urban**, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: **O. Müller.**

Redactions-Commission: **Engler**, **P. Magnus**, **Köhne**, **Urban**, **Ascherson**, **Kolkwitz**, **Reinhardt.**

Commission für die Flora von Deutschland: **Freyn**, **Graebner**, **Haussknecht**, **Luerssen**, **Schube.**

Geschäftsführender Secretär: **C. Müller.**

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franco „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W. 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche Berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reclamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluss des betreffenden Bandes** direct an die Verlagshandlung, **Gebr. Borntraeger**, Berlin SW. 46, Dessauerstr. 29, zu adressiren. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichniss betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mittheilungen bittet man an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Wildpark bei Potsdam, Victoriastr. 30a, zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag brochirt kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Ueberzahl vor der letzten Correctur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2 Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5 „
3.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3 „
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2 „
5.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35 „
6.	für jeden Umschlag	1,5 „
7.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3 Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht theilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Neue Erscheinungen aus dem Verlage von

Gebrüder Borntraeger
Berlin SW 11 ∘∘∘∘∘∘∘
Dessauerstr. 29 ∘∘∘∘

Monographia Uredinearum seu specierum omnium ad hunc usque diem descriptio et adumbratio systematica auctoribus **P. et H. Sydow.** Volumen I fasciculus 1 et 2: Genus Puccinia. Cum XXIII tabulis. Preis 24 Mk.

Die Ausgabe des Werkes erfolgt in zwanglosen Lieferungen von 12—15 Druckbogen. Circa 60 Druckbogen bilden einen Band. — Der Subscriptionspreis des Druckbogens beträgt eine Mark; nach Vollendung eines Bandes wird der Preis für denselben erhöht.

Kryptogamenflora der Mark Brandenburg herausgegeben vom Botanischen Verein der Provinz Brandenburg. Erster Band. Erstes und zweites Heft. Bogen 1—18: Moose von C. Warnstorf. Subscriptionspreis 9 Mk.

Die Kryptogamenflora wird voraussichtlich fünf Bände umfassen; sie erscheint in zwanglosen Heften von je 7—10 Druckbogen. Der Subscriptionspreis des Druckbogens beträgt 50 Pfennig. Einzelne Hefte werden nicht abgegeben. Abnahme des ersten Heftes eines Bandes verpflichtet zur Abnahme des betreffenden ganzen Bandes. Nach Vollendung eines Bandes wird der Preis für denselben erhöht. — Das Werk wird zweifellos die gleiche grundlegende Bedeutung erlangen, die Ascherson's Phanerogamenflora für die gesamte Systematik gewonnen hat.

Beigefügt Prospecte von Gebrüder Borntraeger in Berlin SW 11 betreffend Haselhoff und Lindau, Beschädigung der Vegetation durch Rauch; Hansgirg, Phyllobiologie.

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Bernburger Str. 30.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWANZIGSTER JAHRGANG.

HEFT 9.

MIT TAFEL XXV.

AUSGEGEBEN AM 23. DECEMBER 1902.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRÆGER,
1902.

Inhaltsangabe zu Heft 9.

Seite

Sitzung vom 28. November 1902 521

Mittheilungen:

59. J. Valckenier Suringar: Melocactus-Sämlinge 522

60. A. Schulz: Beiträge zur Kenntniss des Blühens der einheimischen Phanerogamen 526

61. A. Wieler: Ueber die Einwirkung der schwefligen Säure auf die Pflanzen 556

62. L. Feinberg: Ueber den Bau der Hefezellen und über ihre Unterscheidung von einzelligen thierischen Organismen. (Mit Tafel XXV) 567

Nächste Sitzung der Gesellschaft in Berlin:

Sonnabend, den 27. December 1902,

Abends 7 Uhr,

im Hörsaale des Botanischen Institutes der Universität,

Dorotheen-Strasse 5, I.

Sitzung vom 28. November 1902.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Hermann, E., Kgl. Oberförster in **Wirthy** bei Bordzichow in Westpreussen (durch FR. SCHWARZ und S. SCHWENDENER),

Sperlich, Dr. **E.**, supplirender Lehrer an der Lehrerbildungsanstalt zu **Innsbruck** (durch E. HEINRICHER und A. WAGNER),

Votsch, Wilhelm, stud. rer. nat. in **Halle a. S.**, Grosse Wall-Str. 15 (durch G. KLEBS und E. KÜSTER),

Bessey, Ernest A., B. Sc., M. A., Agricultural Explorer, U. S. Department of Agriculture, **Washington**, D. C., z. Z. **Halle a. S.**, Jägerplatz 7 (durch G. KLEBS und E. KÜSTER).

Der Vorsitzende macht der Gesellschaft die Mittheilung von dem am 12. November erfolgten Ableben unseres ordentlichen Mitgliedes, des Oberlehrers

Herrn Prof. Dr. **O. E. R. Zimmermann**

in Chemnitz.

Zum ehrenden Gedächtniss an den Verstorbenen erhoben sich die in der Sitzung Anwesenden von ihren Plätzen.

Herr S. SCHWENDENER berichtet, dass die schriftliche Wahl des Präsidenten und seines Stellvertreters zu dem Ergebniss geführt hat, dass

Herr **S. Schwendener** zum Präsidenten,
„ **R. von Wettstein** zum Stellvertreter des Präsidenten

gewählt sind. Nur wenige Stimmen kommen als „zersplittert“ in Betracht. Einen eingehenderen Wahlbericht wird das Generalversammlungs-Heft enthalten.

Mittheilungen.

59. J. Valckenier Suringar: Melocactus-Sämlinge.

Eingegangen am 13. November 1902.

Zu MIQUEL's Zeit[1]) waren ± 35 Arten des Geschlechts *Melocactus* mehr oder weniger bekannt, von welchen 8 auf den Niederländischen Westindischen Inseln zu Hause waren. MIQUEL's Monographie erschien im Jahre 1840. Seine und anderer Beschreibungen stützten sich auf Exemplare von Reisenden, aus Westindien und Amerika mitgenommen und in europäischen Gärten aufbewahrt; von jeder beschriebenen Art waren meistens nur ein oder wenige Exemplare vorräthig. MIQUEL nennt seine Monographie deshalb auch nur ein Fundament, auf welchem weiter gebaut werden kann. Junge Exemplare kamen dann und wann mit älteren nach Europa. Ob zu MIQUEL's Zeit Pflanzen aus Samen erzogen sind, ist aus seiner Monographie nicht deutlich heraus zu lesen; wohl spricht er von cultivirten Sämlingen, welche sehr von der Mutterpflanze abweichen; auch in den Beschreibungen ist von erwachsenen Sämlingen keine Rede; bei *Melocactus Salmianus* zeichnet er auf, dass Sämlinge aus europäischen botanischen Gärten nach Angabe von PFEIFFER 5 *cm* Durchschnitt erreicht hätten.

Im Jahre 1884 und den folgenden Jahren hat mein jetzt verstorbener Vater, Prof. Dr. W. F. R. SURINGAR[2]) in Leiden, die

---

[1]) F. A. W. MIQUEL wurde 1811 in Neuenhaus geboren. Ab 1829 lebte und arbeitete er in Holland. Er hat mit seinem viel umfassenden Geist Ausserordentliches geleistet; seine erste Arbeit datirt von 1831, seine letzte wurde 1870 geschrieben; Januar 1871 erlag er seiner immer schwachen Gesundheit. Ausser seiner Arbeit auf medicinischem, geologischem und paläontologischem Gebiet hat er viele Pflanzenfamilien systematisch und geographisch bearbeitet, so in MARTIUS' „Flora brasiliensis", in seinen „Annales Mus. Bot. Lugd. Bat." in „Flora japonica", „Flora Indiae orientalis" u. s. w. Ueber West-Indien schrieb er u. a.: „Stirpes Surinamenses selectae"; und speciell über Cacteen sind von ihm: „Genera Cactearum," „Anatomische Bemerkungen über den Bau der Melocacteen," „Cactearum species novae," „Monographia generis *Melocacti* cum tab. lap. inc. XI."

[2]) Eine Lebensskizze meines Vaters findet man in diesen Berichten 1899, Band XVII. Am Ende derselben wird die Erwartung ausgesprochen, dass die „Illustrations du genre *Melocactus*" alsbald vollständig den Fachgenossen vorgelegt werden können; wegen vieler Schwierigkeiten ist die Fortsetzung nicht so bald erfolgt, doch wird die Ausgabe von jetzt an von mir allmählich bewirkt.

Untersuchung des Geschlechtes *Melocactus* fortgesetzt, und dazu erst persönlich einer systematischen Durchforschung der natürlichen Fundorte auf den Westindischen Inseln nachgestrebt, dann aber mittelst in den Westindischen Colonien angeknüpfter Connectionen weitere Auskünfte und Pflanzen bekommen. Es zeigte sich, dass die Westindischen Inseln eine grosse Anzahl Formen beherbergen, aus welchen mein Vater und nach dessen Tode Schreiber dieses etwa 50 neue Arten aufgestellt haben. Darstellungen, geographische Verbreitung, Verwandtschaft, historische Quellen u. s. w. wurden von meinem Vater in den Verhandlungen der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Amsterdam niedergelegt. Die meisten der Artbeschreibungen beruhen auch jetzt auf einem oder wenigen Exemplaren. Natürlich fragt es sich, ob die benutzten Artmerkmale richtig, d. h. samenbeständig sind; wir könnten es ja auch mit fluctuirenden Variationen zu thun haben. Mein Vater hat aber an dem Princip festgehalten, welches schon von MIQUEL in dieser Materie vorausgestellt war: „Erunt fortasse,“ schreibt er, „qui nimis facilem in speciebus constituendis me fuisse putent. Nullatenus vero ea conjugenda esse existimo, de quorum identitate non omnino persuasi sumus.“ Wir leben nicht mehr in einer Zeit, wo varietates minores vernachlässigt werden dürfen, und das Fixiren von Arten ist keine subjective, sondern eine bloss objective Thatsache; leider bezieht sich eine Bestreitung neu aufgestellter Arten öfters mehr auf den Autor, als auf die Arten selbst. Es ist nicht nur wissenschaftlicher, sondern auch praktischer, um späterer Verwirrung vorzubeugen, anfangs zu viel zu trennen, als zu viel zu vermischen. Es versteht sich aber von selbst, dass versucht werden soll, die Frage empirisch zu lösen. Schon mein Vater hat zwecks dieses viele Aussaaten veranstaltet und auch anderen botanischen Gärten und Züchtern dazu Gelegenheit gegeben. Doch die Cultur bot viele Schwierigkeiten, gerade wie das wahrscheinlich früher der Fall war, und weshalb das Geschlecht *Melocactus* nur in wenigen und schlecht gewurzelten (weil ja durch Aushauen erlangten) Exemplaren in Europa vertreten ist. Nur der Firma DAMMANN bei Neapel gelang es, erwachsene Sämlinge innerhalb sechs Jahren zu erziehen. Unglücklicher Weise sind diese grösstentheils zu Grunde gegangen; ein einziges Exemplar des *Melocactus humilis* Sur. (aus Venezuela) kam in Besitz meines Vaters, während SPRENGER ausserdem ein anderes beschrieben und abgebildet hat: man sehe deswegen die „Zeitschrift für Garten- und Blumenkunde“, Jahrg. 46, Nr. 11, und „Verslag van de gewone Vergadering der Wis- en Nat. afd. der Kgl. Akademie van Wet. te Amsterdam van 25. Sept. 1897. Die Tochterexemplare ähnelten der Mutterpflanze in den Hauptmerkmalen sehr treffend; diese Merkmale waren also constant vererbt. Mein Vater hat diesen Erfolg noch erleben dürfen.

Als nach seinem Tode die Untersuchung von mir fortgesetzt wurde, sind wieder viele Aussaaten gemacht worden, auch von den Samen oben genannten Tochterexemplars des *Melocactus humilis.* Diese Aussaat hat auf Curaçao den besten Erfolg gehabt, wenn auch dort mit vielen Schwierigkeiten aller Art zu kämpfen war. Dieser Erfolg ist Herrn G. J. VAN GROL zu verdanken, damals Lehrer auf Curaçao, jetzt Machthaber der Insel St. Eustatius, dessen Eifer für eine mühevolle und rein wissenschaftliche Sache in einem ermattend heissen Klima nicht genug von mir gelobt werden kann. *Melocactus humilis* filius, April 1897 ausgesäet, ergab 1902 erwachsene (blühende und Frucht tragende) Exemplare. Von diesen wurde eine Anzahl mir nach Leiden geschickt; es waren die ersten in Europa eingeführten wurzelechten erwachsenen *Melocactus*-Pflanzen. Sie hatten schon reichlich geblüht und unterwegs auch viele Früchte getragen, welche aber nicht bewahrt, sondern auf dem Dampfschiff von den mitreisenden Kindern mit Freude aufgegessen worden sind! Die Pflanzen waren vorzüglich erhalten und lieferten den überzeugenden Beweis, dass *Melocactus humilis* Sur., wie er von meinem Vater beschrieben ist, eine richtige Art ist. Weil das ursprüngliche und das Tochterexemplar aufbewahrt wurden, dazu Photographien und Abbildungen da sind, war die Vergleichung leicht. Die Merkmale der Dornen zeigen keinen nennenswerthen Unterschied (die Randdornen sind beim Original- und Tochterexemplar etwas mehr einander gleich); die Farbe des Körpers ist bei den jetzt vorliegenden und bei den Tochterexemplaren dunkler grün als beim Grossvater. Die Anzahl und die Breite der Rippen variirt etwas, die Breite auch beim selben Exemplar, wie schon bekannt war. Die Anzahl der Rippen und der Dornengruppen auf jeder Rippe ist etwas grösser (resp. 12—15 und 9—11) als bei dem Original-Exemplar (resp. 12 und 7—8); die Entfernung der Rippen und der Dornengruppen unter einander ist dadurch im Mittel etwas kleiner. Die Früchte sind ziemlich einförmig und den früheren ähnlich. Blumen sind weder vom Mutter-, noch vom Grossmuttexemplar beschrieben. Einigen botanischen Gärten und Herrn QUINTUS in Groningen ist von mir aber ein Exemplar geschenkt, mit der Bitte, mir eventuell erscheinende Blumen zuzuschicken. Bald darauf bekam ich aus Paris eine vorzügliche Blume, nicht nur ganz frisch, sondern auch vollkommen aus dem Cephalium herauspräparirt, was sehr schwierig ist. Da diese Blume ausserdem die einzige geblieben ist von allen Exemplaren, bin ich der Direction des Pariser botanischen Gartens um so grösseren Dank schuldig. Die Blume misst mit Ovarium 3,3 *cm*, die Samenbreite war 0,7 *cm* (wenn die Blumenzipfel horizontal hingelegt: 1,5 *cm*); der Fruchtknoten ist 0,5 *cm* lang, der Zipfeltheil 1,4 *cm*. Die Narben sind ausgebreitet, doch kommen sie nicht über die Kehle der Blume hinaus. Die Farbe der Blume, soweit sie über das Cephalium herausgewachsen war (1,4 *cm*), ist rosa. Die Blume ist also nicht besonders gross für eine *Melocactus*-Blume.

Es versteht sich von selbst, dass mit diesen zwei Sämlingsgenerationen der Beweis noch nicht geliefert ist, dass alle früheren und in der letzten Zeit aufgestellten Arten ebenfalls richtige sind; doch ist der erste Schritt gemacht. Auch muss in Betracht gezogen werden, dass *Melocactus humilis* eine Art des Continents ist, wo wenige Verschiedenheit in den Formen des Geschlechts herrscht; möglich wäre es also, dass der schöne Erfolg davon herrührt. Aussaaten anderer Arten, am liebsten formenreicher Inseln, sollen also für die anderen beweisen, was jetzt für *Melocactus humilis* feststeht. Diese Aussaaten sind auch gemacht und werden, wie ich hoffe, in einigen Jahren einen Schluss möglich machen. Auf Curaçao erfreut sich diese wissenschaftliche Cultur seit einiger Zeit der Zuneigung und Hülfe Sr. Excellenz des Gouverneurs, wofür ich demselben meinen aufrichtigen Dank ausrichte. Auch auf St. Eustatius werden die Aussaatproben für mich von dem jetzigen Machthaber fortgeführt. In Italien geht es nach den Angaben SPRENGER's mit der Cultur auch gut; ich hoffe sehr, dass dort in einigen Jahren wieder erwachsene Pflanzen gewonnen werden. Schöne junge Pflanzen sind weiter zu sehen im botanischen Garten in Leiden, wo auch eine verhältnissmässig grosse Anzahl erwachsener Exemplare des *Melocactus humilis* aufbewahrt wird; dann in der Tuinbouwschool, Abtheilung der Rijks-Landbouwschool in Wageningen, wo der Chef-de-culture PIEPER sich in dankenswerthester Weise Mühe für diese Cultur giebt; und last not least bei Herrn O. J. QUINTUS in Groningen, welcher in der kürzesten Zeit die grössten Sämlinge erhalten hat. Auch giebt es da eine beträchtliche Anzahl Arten und von jeder Art eine grosse Anzahl Exemplare. Was all diese Sämlingspflanzen geben werden, liegt im Schosse der Zukunft. Die Behandlung scheint ziemlich verschieden sein zu können; doch Hauptsache ist grosse Aufmerksamkeit; wo diese während einiger Zeit abnimmt, gehen die Pflanzen bisweilen sogleich zurück oder sogar zu Grunde; und, weil die Cultur eine Anzahl Jahre dauert, wird sehr viel von dem Züchter verlangt. Auch an dieser Stelle statte ich deshalb meinen herzlichen Dank allen denjenigen ab, welche sich für mich so viel Mühe geben; es möge ihnen eine Ermuthigung sein, dass die eventuellen guten Erfolge nicht nur praktischen Werth haben können, sondern jedenfalls wichtigen wissenschaftlichen Nutzen leisten werden.

Wageningen, October 1902.

60. A. Schulz: Beiträge zur Kenntniss des Blühens der einheimischen Phanerogamen.

Eingegangen am 21. November 1902.

I. Geranium.

Bei sämmtlichen von mir untersuchten einheimischen Arten der Gattung *Geranium* führen die oberen Theile der Staubgefässe während des Blühens epinastische und hyponastische Bewegungen aus. Hinsichtlich der Anzahl dieser Bewegungen und der Art, in welcher sie ausgeführt werden, lassen sich diese Arten in drei Gruppen zusammenfassen. In den Blüthen der Arten der ersten Gruppe[1]) machen sowohl die episepalen als auch die epipetalen Staubgefässe[2]) zuerst eine epinastische und darauf eine hyponastische Bewegung. An letztere schliesst sich eine negativ geotropische Bewegung beider Staubgefässkreise an, auf welche eine epinastische Bewegung dieser folgt. Den Beschluss macht eine meist sehr unregelmässige hyponastische Bewegung beider Kreise, welche gleichzeitig mit der Schliessbewegung des Kelches erfolgt. In den Blüthen der Arten der zweiten Gruppe[3]) machen die Staubgefässe beider Kreise zuerst eine epinastische und darauf eine hyponastische Bewegung. Die letztere, welche bei den einzelnen Arten ungleich gross ist, wird in zwei durch einen längeren Abschnitt, in welchem keine Bewegung stattfindet, getrennten Zeitabschnitten ausgeführt[4]). Die geotropische Bewegung fehlt diesen Arten. In den Blüthen der Arten der dritten Gruppe[5]) führen die Staubgefässe zuerst eine epinastische und darauf eine hyponastische Bewegung aus, welch' letztere keine Unterbrechung erfährt. Eine geotropische Bewegung ist auch bei diesen Arten nicht vorhanden.

Wie die Staubgefässe, so führen auch die Griffel bei allen untersuchten *Geranium*-Arten epinastische und hyponastische Bewegungen aus, und zwar zunächst eine epinastische[1]) und hierauf eine hyponastische Bewegung.

---

[1]) Im Folgenden habe ich aus dieser Gruppe *Geranium pratense* L. behandelt.

[2]) *Geranium* besitzt ein pentameres obdiplostemones Andröceum. Bei *Geranium pusillum* sind die Glieder des äusseren — epipetalen — Kreises meist nicht normal, sondern staminodial ausgebildet.

[3]) Im Folgenden habe ich aus dieser Gruppe *Geranium palustre* L. und *Geranium sanguineum* L. behandelt.

[4]) Bei den episepalen Staubgefässen fehlt häufig der erste Theil der hyponastischen Bewegung.

[5]) Im Folgenden habe ich aus dieser Gruppe *Geranium Robertianum* L. und *Geranium pusillum* L. behandelt.

Ausserdem ist allen Arten gemeinsam das Vorhandensein eines Organes, welches ich als Schaltstück bezeichnen will. Es ist zwischen das Filament und das Connectiv der Anthere eingeschaltet. Es bildet eine nur Bruchtheile eines Millimeters lange Fortsetzung des Filamentes, hebt sich aber von diesem bei einem Theile der Arten sehr deutlich ab. Schon bevor sich die Pollensäcke öffnen, beginnt das Schaltstück, und zwar von seiner Ansatzstelle an das Filament her, zu collabiren[2]). Während[3]) sich die Pollensäcke öffnen und sich darauf ihre Wandungen mehr oder weniger weit nach aussen bewegen, collabirt und verdünnt sich das Schaltstück so bedeutend, dass die Anthere einen hohen Grad von Beweglichkeit erhält. Hierdurch wird bewirkt, dass sie sich an den sie berührenden Körper des die Blüthe besuchenden Insectes enger anschmiegt und ihn mit einem grösseren Theile der pollenbedeckten Partie ihrer Oberfläche berührt, als wenn sie wenig beweglich wie vorher bliebe. Ausserdem gelangt sie hierdurch bei manchen Arten aus der zum Filamente rechtwinkligen Stellung, welche sie bei den meisten Arten durch Streckung des bis dahin gekrümmten oberen Filamentendes während der ersten[4]) epinastischen Bewegung annimmt, in eine extrorse Stellung[5]), in der sie die pollenbedeckte Partie ihrer Oberfläche nach aussen, den die Blüthe besuchenden Insecten entgegen wendet. Das collabirte Schaltstück bleibt aber wenigstens so lange als Pollen an den Antherenwandungen haftet[6]) so elastisch, dass die Anthere durch die Besucher nicht vom Filamente abgerissen werden kann und nach dem Aufhören der Berührung durch jene vollständig oder annähernd in ihre alte Stellung zurückkehrt[7]).

Bei einem Theile der im Folgenden behandelten Arten, bei *Geranium Robertianum* und *Geranium pusillum*, führen die vorhin beschriebenen Bewegungen der Staubgefässe zu einer Berührung der zu dieser Zeit noch mit Pollen bedeckten Wandungen der geöffneten Pollensäcke mit den mit Narbenpapillen bedeckten Partien der

---

[1]) Diese fällt bei *Geranium Robertianum* und *Geranium pusillum* in zwei verschiedene Zeitabschnitte.

[2]) Dadurch, dass es collabirt, gleicht das Schaltstück dem Connective.

[3]) Bei sehr feuchter Luft öffnen sich die Pollensäcke allerdings häufig erst, nachdem das Schaltstück vollständig collabirt ist.

[4]) Bei den meisten Arten findet nur eine epinastische Bewegung statt.

[5]) Ursprünglich sind die Antheren sämmtlicher Arten intrors.

[6]) D. h. bei trockener Luft. Bei den meisten Arten fällt der Pollen, falls er nicht durch besuchende Insecten abgestreift wird, bei trockener Luft recht bald von den Antherenwandungen ab.

[7]) Auch zahlreiche andere Gewächse besitzen dieses Organ, wie ich an anderer Stelle ausführlich darlegen werde.

Griffel und hierdurch zu einer Bestäubung der letzteren. Bei den drei anderen Arten führen die Staubgefässbewegungen dagegen nicht zu einer Berührung der Antheren mit den Narben. Diese Arten bedürfen zur Bestäubung ihrer Narben fremder Hülfe, und zwar der Hülfe der Insecten, welche ihnen auch in ausreichendem Masse zu Theil wird. Die beiden zuerst genannten Arten können dieser Hülfe entbehren, da die durch die Bewegungen der Staubgefässe herbeigeführte Bestäubung stets zu normalem Fruchtansatze führt. *Geranium Robertianum* wird aber häufig, *Geranium pusillum* dagegen nur selten auch durch Insecten bestäubt.

Bei gleicher Witterung besitzen die Blüthen der Arten der beiden ersten der vorhin unterschiedenen Gruppen eine viel längere Blühdauer als diejenigen der Arten der dritten Gruppe. Bei heiterem, sonnigem Wetter beendigen diejenigen Blüthen der Arten dieser Gruppe, welche am Morgen aufblühen — es ist dies die überwiegende Mehrzahl der Blüthen — ihr Blühen schon um Mittag oder am Nachmittage, während bei den Morgenblüthen der anderen Gruppen das Blühen erst um Mittag oder am Nachmittage des nächsten Tages sein Ende erreicht. Die entsprechenden Bewegungen der Staubgefässe erfolgen bei gleicher Witterung bei den Arten der dritten Gruppe viel schneller als bei denjenigen der beiden anderen Gruppen. Bei den Arten der dritten Gruppe ist die Grösse der Griffelbewegung in hohem Grade von der Witterung abhängig, bei den übrigen pflegen die Griffelbewegungen stets fast gleich gross zu sein.

Die Individuen der Arten der beiden ersten Gruppen sind ausdauernd, während diejenigen der Arten der dritten Gruppe[1]) einjährig[2]) sind.

Dieselben Beziehungen zwischen der Lebensdauer der Individuen, der Blühdauer der Blüthen, der Dauer der Staubgefässbewegungen, der Grösse der Griffelbewegungen und der Art der Bestäubung wie bei den genannten *Geranium*-Arten bestehen auch, wie ich an anderer Stelle ausführlich darlegen werde, bei den Arten zahlreicher anderer Familien[3]).

*

Geranium pratense L.

Die Knospenstiele[4]), welche bis dahin ungefähr senkrecht abwärts gerichtet sind, richten sich, kurz bevor sich die Knospen öffnen, auf; die Längsachse der Blüthe pflegt horizontal oder ein Wenig schräg aufwärts zu stehen[1]). Die in der Knospenlage geknitterte Krone streckt sich zunächst geschlossen eine Strecke weit aus dem anfänglich nur wenig geöffneten Kelche[2]) hervor. Dann bewegen sich die Kronenblätter, während sie weiter wachsen und sich der Kelch weiter öffnet, zuerst langsamer, darauf schneller nach aussen, und zwar so weit, bis sie zusammen eine flache Schale bilden, welche am Schlusse des Wachsthums der Kronenblätter einen Durchmesser von durchschnittlich 45—50 *mm* besitzt.

---

[1]) Es gehören zur dritten Gruppe übrigens auch ausdauernde Arten.

[2]) Die Samen keimen entweder schon im Herbste oder erst im Frühjahre.

[3]) Vergl. hierzu auch Mac Leod, Over de bevruchting der bloemen in het kempisch gedeelte van Vlaanderen 2. Theil, Bot. Jaarboek, uitg. door het kruidkundig genootschap Dodonaea te Gent, 6. Jahrg. (1894) S. 456 u. f.

[4]) Die folgende Darstellung gründet sich auf Beobachtungen, welche an verschiedenen Stellen der Umgebung von Halle a. S. gemacht wurden.

In der Knospe, deren Kelch sich soeben zu öffnen beginnt, sind die oberen, im Filamente schmäleren Theile der Staubgefässe beider Kreise, und zwar diejenigen der epipetalen Staubgefässe stärker als die der episepalen, S-förmig — im unteren Theile nach innen, im oberen nach aussen convex — gekrümmt[3]).

Während sich die Krone aus dem Kelche hervorstreckt, bewegen sich die oberen Theile der Staubgefässe nach aussen. Während diejenigen der epipetalen Staubgefässe in allen Fällen bis in eine der Blüthenebene parallele Lage gelangen, neigen sich diejenigen der episepalen Staubgefässe nur selten vollständig bis in eine solche.[4]) Gewöhnlich beginnen sie vielmehr, bevor sie diese Stellung erreicht haben — bald früher, bald später —, sich wieder aufzurichten. Zur Zeit, wenn die Krone sich öffnet und ungefähr trichterförmige Gestalt annimmt, sind sie meist nur noch schwach, und zwar entweder in derselben Weise wie bei Beginn der Bewegung oder nur im oberen Theile nach aussen convex, gekrümmt und nur noch wenig gegen die — senkrecht zur Längsachse stehende — Blüthenebene geneigt. Die Spitzen je zweier gegenüberliegenden Staubgefässe sind jetzt meist 4—6 *mm* von einander entfernt. Seltener sind sie noch stärker gekrümmt und mit ihren Spitzen weiter von einander entfernt. Während der Auswärtsbewegung der episepalen Staubgefässe haben sich ihre Antheren[5]) in Folge Streckung der oberen Filamentenden meist senkrecht zu diesen gestellt. Schon einige Zeit vor der Oeffnung der Krone beginnt das Schaltstück1) zu collabiren und sich zu verdünnen. Diese Vorgänge schreiten während die Pollensäcke aufspringen2) und sich ihre Wandungen nach aussen bewegen3) weiter fort4). Die Antheren erhalten hierdurch einen hohen Grad von Beweglichkeit5). Sie verlassen dann ihre bisherige Stellung und bewegen sich in eine nicht in allen Fällen gleiche Gleichgewichtslage.

---

[1]) Es kann jedes beliebige Kelchblatt oben in der Mediane stehen.

[2]) Das Kelchblatt ist elliptisch, grün gefärbt und besitzt eine recht lange, runde, aufgesetzte Spitze.

[3]) Die episepalen Antheren berühren die dicht an einander liegenden Griffel, die epipetalen Antheren liegen auf den episepalen und ragen ungefähr bis zu deren Insertionsstellen.

[4]) Dann sind sie im unteren Theile nach oben, im oberen nach unten mehr oder weniger convex gekrümmt.

[5]) Die meist $3-3\frac{1}{2}$ *mm* langen Antheren sind im Umriss ungefähr rechteckig — die Seitenränder sind häufig etwas nach aussen convex — oder verbreitern sich nach unten zu etwas. Ihre Hälften sind am oberen Ende wenig oder gar nicht, am unteren durch einen kurzen, spitz- oder rechtwinkligen Einschnitt getrennt. An der Innenseite besitzt die Anthere eine breite, sich nach dem oberen und dem unteren Ende, wo die Pollensäcke ganz — so meist oben — oder fast ganz — so meist unten — an einander stossen, verschmälernde Medianfurche. An der Aussen-

Abweichend von denjenigen der episepalen Staubgefässe befinden sich die oberen Theile der epipetalen Staubgefässe zur Zeit der Oeffnung der Krone, und zwar entweder noch mehr oder weniger stark S-förmig oder meist schon bogig — mit nach oben gerichteter Convexität — gekrümmt6), in einer der Blüthenebene ungefähr parallelen Stellung. Ihre

---

seite der Anthere befindet sich eine niedrige, sich oberhalb der Antherenmitte schnell verflachende Connectivschwiele, in deren Medianfurche sich am oberen Ende eine unbedeutende Schwiele erhebt, welcher das Schaltstück inserirt ist. Die Oeffnungsspalte der Pollensäcke liegen an den nach innen convergirenden Flanken der Antherenhälften. In der kurz vor dem Aufblühen stehenden Knospe ist das Connectiv in der Regel grau oder schwach rosagrau, sind die Oeffnungsspalte weiss und besitzen glänzend dunkelviolette Ränder und ist die übrige Antherenoberfläche graurosa oder gelblichrosa gefärbt. Später, einige Zeit vor dem Aufspringen der Pollensäcke, nimmt die Antherenoberfläche eine unreine dunkelblaue Färbung an.

1) Das ungefähr $^{1}/_{5}$—$^{1}/_{3}$ *mm* lange Schaltstück besitzt einen überall gleichgrossen querelliptischen — d. h. mit der grossen Achse senkrecht zur Radialebene stehenden — Querschnitt; es hebt sich hierdurch scharf von dem Filamente ab, welches zwar auch einen querelliptischen Querschnitt besitzt, sich aber nach der Spitze zu konisch verjüngt. Häufig ist sein Querschnitt kleiner als derjenige der Filamentspitze, so dass es sich von dieser winklig abhebt. In der Regel hebt sich das Schaltstück auch durch eine weissgraue oder gelblich-weissgraue Färbung von dem meist mehr oder weniger kräftig roth oder grauroth gefärbten Filamente ab. Nicht selten besitzt es eine recht bedeutende Transparenz. Es liegt in der Medianfurche der Aussenseite der Anthere und setzt sich an das Filamentende unter einem ungefähr rechten Winkel an.

2) Dieses findet, wenigstens theilweise, oft schon vor der Oeffnung der Krone statt. Die Antheren öffnen sich in der Regel in absteigender Folge.

3) Die gewellten Ränder der Wandungen der inneren Pollensäcke nähern sich so weit, dass sie sich streckenweise decken. Die ebenfalls gewellten Ränder der äusseren Säcke nähern sich meist an den Enden der Anthere bis zur Berührung. Die Mitte der Wandung jedes Sackes wölbt sich der Länge nach vor. Es wird hierdurch die Hauptmasse des Pollens der Anthere auf vier Längswülste zusammengedrängt und seine Abstreifung durch die besuchenden Insecten erleichtert. Der Pollen ist blaugrau, gelbgrau, grüngelbgrau oder grüngrau gefärbt; alle Farben pflegen in demselben Pollensacke vereinigt zu sein. Einige Zeit nach dem Aufspringen der Pollensäcke pflegt die Anthere etwas zu tordiren.

4) Das collabirte Schaltstück ist recht dünn und besitzt einen dreieckigen, mit der Spitze gegen das Filament, welches jetzt an der Ansatzstelle abgeplattet oder fast abgeplattet ist, gerichteten Umriss.

5) Bei feuchter Luft sind die Antheren in der Regel schon sehr beweglich, bevor ihre Pollensäcke aufgesprungen sind.

6) Häufig sind wenigstens einige Staubgefässe bereits bogig gekrümmt.

Antheren haben sich meist schon durch Streckung der Filamentenden in eine zu diesen ungefähr rechtwinklige Stellung begeben[1]). Die Krümmung der Staubgefässe schreitet dann weiter fort, meist so weit, bis die oberen Filamentenden sich einwärts gegen die Blüthenachse wenden und die Antheren mit ihren ursprüglich oberen Enden die Filamente, mit ihren unteren Enden die Kronenbasis berühren. Da die oberen Theile der Filamente recht dünn und schwach sind, so werden sie bei den seitlichen Staubgefässen während dieser Bewegung, bald früher, bald später — oder erst im Beginne der folgenden hyponastischen Bewegung — durch die recht schweren Antheren hinabgezogen und der Mediane mehr oder weniger genähert. Nach einiger Zeit beginnt dann eine hyponastische Bewegung der Staubgefässe, in deren Verlaufe die Senkung derselben nach der Mediane schwindet und sie eine Neigung und Krümmung annehmen wie die episepalen Staubgefässe zur Zeit der Kronenöffnung. Während dieser Bewegung springen auch die Pollensäcke ihrer Antheren[2]) auf. Deren Wandungen verhalten sich ebenso wie diejenigen der Pollensäcke der episepalen Antheren. Die Schaltstücke collabiren und verdünnen sich in derselben Weise wie diejenigen der episepalen Staubgefässe. Die epipetalen Antheren werden in Folge dessen ebenso beweglich wie die episepalen und nehmen eine ähnliche Stellung an wie diese.

Die oberen Theile der episepalen Staubgefässe bewegen sich nach dem Aufgehen der Krone langsam noch etwas weiter nach innen und strecken sich dabei gewöhnlich ganz gerade[3]). Dann werden sie negativ geotropisch und krümmen sich im flachen Bogen aufwärts. Sobald als die epipetalen Staubgefässe ihre hyponastische Bewegung beendet[4]) und dieselbe Stellung und Krümmung angenommen haben wie die episepalen Staubgefässe am Ende ihrer hyponastischen Bewegung, werden auch sie negativ geotropisch und krümmen sie sich in der gleichen Weise und Stärke wie vorhin die episepalen Staubgefässe[5]). Bei heiterer, warmer Witterung pflegen in denjenigen Blüthen, welche am Morgen mit dem Blühen begonnen haben, die epipetalen Staubgefässe ihre geotropische Krümmung im Laufe des Nachmittags auszuführen.

---

1) Da die oberen Enden der Staubgefässe gewöhnlich der noch wenig geöffneten Krone anliegen, so werden die Antheren meist in einer zur Blüthenebene ungefähr parallelen Lage gehalten, aus welcher sie aber nach Entfernung der Krone sofort in eine zur Blüthenebene ungefähr senkrechte federn.

2) Die epipetalen Antheren pflegen etwas kürzer und breiter als die episepalen zu sein.

3) Hin und wieder bleiben sie an der Spitze ein Wenig gekrümmt.

4) Die Bewegung geht bald schneller, bald langsamer vor sich.

5) In beiden Kreisen krümmt sich entweder der ganze Theil nach unten convex oder es bleibt dessen unteres Ende ungekrümmt.

Beide Kreise behalten ihre geotropische Krümmung bis zum nächsten Vormittage. Dann schwindet ihre geotropische Reizbarkeit wieder, und ihre oberen Theile führen eine zweite epinastische Bewegung aus, während welcher sie in der Regel ihre Antheren verlieren[1]). Sie neigen sich hierbei in mehr oder weniger steilem Bogen nach aussen, manchmal so weit, dass sie — bei Blüthen von normaler Grösse — einen Stern von 15—16 *mm* Durchmesser bilden[2]). Hierdurch werden die Griffel vollständig freigelegt. Beim Aufblühen ist der obere Theil des Stempels recht unregelmässig hin und her gebogen. Er streckt sich aber beim Weiterwachsen und steht zuletzt, entweder schwach S-förmig — im unteren Theile nach oben, im oberen nach unten convex — oder schwach nach unten convex gebogen oder sogar ganz gerade, ungefähr senkrecht zum Blüthengrunde oder ein Wenig abwärts geneigt. Während der zweiten epinastischen Bewegung der Staubgefässe beginnen die Griffel, welche bis dahin dicht an einander lagen, sich nach aussen zu bewegen. Sie bewegen sich schneller oder langsamer so weit bis sie kreisbogig gekrümmt — mit nach aussen gerichteter Convexität — ungefähr in einer Ebene liegen[3]) und einen Stern von 3—4 *mm* Durchmesser bilden[4]). In denjenigen Blüthen, welche am frühen Vormittage aufblühen, erreichen die Griffel diesen Zustand gegen Mittag oder schon in den späteren Vormittagsstunden des folgenden Tages. Ihre Narben sind dann conceptionsfähig.

Bei warmem, heiterem Wetter lockern sich häufig schon recht bald darauf die Befestigungen der Kronenblätter, und diese fallen dann nach kurzer Zeit ab. Einige Zeit darnach bewegen sich die

---

[1]) Da das Schaltstück sich, während es allmählich vertrocknet, immer mehr verkürzt, so wird die Anthere mehr und mehr an das Filament herangezogen, und da dieses an der Spitze rechtwinklig abgeschnitten ist, in eine zum Filamente rechtwinklige oder fast rechtwinklige Stellung gebracht. Es haften dann in der Regel entweder gar keine oder doch nur noch wenige Pollenkörner an ihr.

[2]) Während sich bei den oberen Staubgefässen die bisherige — geotropische — Krümmung einfach verstärkt, müssen die unteren Staubgefässe erst diese Krümmung ausgleichen, bevor sie die neue beginnen können. In Folge dessen bleiben die unteren Staubgefässe nicht selten weniger gekrümmt als die oberen, manchmal sogar fast gerade. Wenn die epinastische Bewegung aber kräftig ist, so krümmen sich nicht selten alle Staubgefässe gleich oder fast gleich. Zwischen den episepalen und den epipetalen Staubgefässen, welche jetzt in der Länge nur wenig von einander abweichen, ist kein Unterschied hinsichtlich der Krümmung vorhanden.

[3]) Die Spitze liegt ungefähr in derselben Höhe wie die Basis.

[4]) Die Griffel besitzen entweder einen rechteckigen Umriss oder verbreitern sich nach der Spitze zu ein Wenig. Sie sind an der Innenseite und am oberen Theile der Flanken mit Papillen besetzt; an den Flanken verbreitert sich der Papillenstreif nach oben zu. Die Narbenfläche ist graurosa, die übrige Oberfläche des Griffels grünlich-gelbbraun gefärbt.

Kelchblätter nach innen. Hierbei stossen sie früher oder später an die oberen Theile der Staubgefässe, welche sich ebenfalls freiwillig, doch oft sehr langsam und unregelmässig, nach innen bewegen, und drängen diese gegen den Stempel, dessen Griffel sich entweder schon zu dieser Zeit oder aber erst, nachdem sich der Kelch geschlossen oder fast geschlossen hat, nach innen, und zwar bis zur Berührung, bewegen[1]).

Die Narben von *Geranium pratense* werden durch grössere Bienen[2]), vorzüglich durch die Honigbiene und Hummeln, bestäubt, welche die durch ihre grosse, himmelblaue Krone sehr auffälligen Blüthen bei günstiger Witterung ihres Honigs wegen sehr reichlich besuchen. Diese Insecten lassen sich, mit dem Kopfe nach dem Blüthengrunde gewandt, auf der aus dem Stempel und den diesem anliegenden Staubgefässen gebildeten Mittelsäule der Blüthe, welche sie mit ihren Beinen umfassen, nieder. Sie senken ihren Rüssel durch den Spalt[3]) zwischen den Basen der benachbarten Kronenblätter hindurch und erreichen auf diese Weise bequem den Honig. Dieser bedeckt die Nektarien[4]), welche auf der ungefähr platten, nach der Insertionsstelle der Blüthe an den Blüthenstiel zu etwas schräg abfallenden — morphologischen — Unterseite des ungefähr halbkugeligen aus dem unteren Theile des Stempels und den an diesem und an einander fest anliegenden schalenförmig verbreiterten Filamentbasen bestehenden, von der Kelchinsertion durch ein sehr kurzes Internodium getrennten Gebildes der Basis der episepalen Staubgefässe inserirt sind. Die Besucher gehen gewöhnlich von einem Spalte zum nächsten und besuchen auf diese Weise nicht selten alle fünf Nektarien der

---

[1]) Bei heiterer, warmer Witterung liegt somit nicht, wie Kerner (Pflanzenleben 2. Aufl. 2. Bd. [1898] S. 194) behauptet, ein Zeitraum von zwei Tagen zwischen dem Anfange und Ende des Blühens der einzelnen Blüthe.

[2]) Hin und wieder werden die Blüthen auch von anderen Insecten, vorzüglich von pollenfressenden Schwebfliegen, besucht, welche manchmal ebenfalls eine Bestäubung der Narben herbeiführen.

[3]) Das Kronenblatt ist von der Insertion ab auf einer ungefähr 3 *mm* langen Strecke am Rande mit schräg aufwärts und vorwärts gerichteten weissgrauen Haaren besetzt, welche zum Theil diejenigen des Nachbarblattes oder die Haare des vor dem benachbarten Nektarium stehenden Polsters berühren.

[4]) Das Nektarium ist ein ungefähr quadratisches Polster, dessen Randpartie grünlichgrau, gelblichgrau oder gelblichgrüngrau und fettig glänzend, dessen flach grubig vertiefte Mitte kräftiger grün gefärbt ist. Während das Nektarium unten an das Internodium zwischen Kelch und Krone angrenzt, schliesst sich oben an dasselbe ein ähnliches, aber kleineres und niedrigeres, graues Polster an, welches über den ziemlich scharfen Rand der platten, sich nach dem Internodium ein Wenig senkenden Unterseite des soeben beschriebenen halbkugeligen Gebildes ein Wenig vorspringt und mit kurzen — meist nach der Peripherie der Blüthe zu — abstehenden, grauweissen Haaren bedeckt ist.

Blüthe nach einander, bewegen sich also[1]) ganz um die Mittelsäule der Blüthe herum. Dabei berühren sie mit der Unterseite ihres Hinterleibes, den sie beim Saugen häufig auf und ab bewegen, in den jüngeren Blüthen die Antheren, welche sich, wie dargelegt wurde, nach allen Seiten drehen lassen, und in den älteren Blüthen die Griffel, welche ungefähr an derselben Stelle stehen, an welcher sich vorher die Antheren befanden, aber in Folge der zweiten epinastischen Bewegung der Staubgefässe stets völlig freiliegen, und bestäuben die letzteren[2]).

Geranium palustre L. und Geranium sanguineum L.

Bei diesen beiden Arten[3]) steht die Längsachse der Blüthe nicht wie bei *Geranium pratense* ungefähr wagerecht, sondern senkrecht oder annähernd senkrecht, und benutzen die Besucher, wie bei jener Art vorzüglich Bienen, in erster Linie die Honigbiene, nicht wie dort den in der Richtung der Blüthenachse befindlichen Stempel mit den ihm unten fest anliegenden Staubgefässen als Anflugsstelle, von der aus sie ihren Rüssel zwischen den Basen der Kronenblätter hindurch zum Honig führen, sondern lassen sie sich zum Honigsaugen[4]) auf der schalenförmigen Krone[5]) nieder. Die grösseren Hymenopteren, z. B. die Honigbiene, bewegen sich dann gewöhnlich auf der Basis der Krone von einem der fünf Zugänge zu den Nektarien zum nächsten — wie die kleineren besuchen sie häufig alle fünf Nektarien nach einander —, die kleineren dagegen kriechen häufig mit der einen Körperseite auf der Kronenbasis, mit der anderen auf den Filamentbasen oder mit beiden Seiten auf letzteren von einem Nektarium zum anderen. Die Schwebfliegen kriechen in der Regel,

---

1) Hin und wieder lassen sich die Besucher, vorzüglich die Honigbienen, auf dem Blüthenstiele nieder und führen den Rüssel von aussen — ohne Antheren oder Narben zu berühren — zwischen Kelch und Krone zum Honig.

2) Wenn die Staubgefässe ihre zweite epinastische Bewegung nicht ausführen würden, so würden sie nicht nur die besuchenden Insecten je nach der Länge der Staubgefässe und Stempel mehr oder weniger an der Berührung der Narben hindern, sondern auch den Pollen von dem Hinterleibe der Besucher abstreifen. In Folge ihrer grossen Biegsamkeit hindern sie in gespreiztem Zustande die kräftigen Besucher nicht an der Ausbeutung des Honigs.

3) Die erstere habe ich bei Passendorf unweit Halle, die andere an mehreren Stellen der Umgebung von Halle untersucht.

4) Nur selten besuchen Insecten die Blüthen beider Arten, um deren Pollen zu fressen oder einzusammeln.

5) Diese besitzt in den meisten Blüthen einen Durchmesser von 30—35 *mm*. Die Kronenblätter sind schwach längsmuldig. Sie sind bei Sonnenschein im oberen Theile nach oben convex gekrümmt, bei *Geranium palustre* am zweiten Tage oft so stark, dass die Kronenbasis nur noch eine kleine, flache Mulde um die aus Stempel und Staubgefässbasen bestehende Mittelsäule der Blüthe bildet. Die Kronenblätter decken sich bei Sonnenschein in der Regel nicht.

nachdem sie sich auf der Krone niedergelassen haben, schnell in radialer Richtung zum Spalte vor dem nächsten Nektarium, saugen, gehen dann wieder eine Strecke zurück und kriechen darauf in schräger Richtung bis zum benachbarten Spalte. Sie besuchen in dieser Weise häufig nach einander alle fünf Nektarien der Blüthe. Häufig fliegen sie jedoch nach dem Besuche eines Nektariums ab und lassen sich vor einem anderen derselben Blüthe wieder auf der Krone nieder.

Wie das Perianth, das Andröceum und das Gynäceum, so besitzen auch die Nektarien bei *Geranium palustre* und *G. sanguineum* eine andere Lage zum Horizonte als bei *Geranium pratense*. Wenn sie sich bei jenen Arten wie bei dieser an der ungefähr platten, sich wenig nach dem Blüthenstiele zu senkenden morphologischen Unterseite eines dicken halbkugeligen, aus Fruchtknoten und Filamentbasen gebildeten Körpers befinden, also ihre Honiggrube direct abwärts wenden würden, und wenn ausserdem wie bei dieser Art die episepalen Filamente oberhalb des Nektariums je ein vor dem Spalte zwischen den beiden angrenzenden Kronenblättern über den unteren Rand des halbkugeligen Körpers etwas vorspringendes Haarpolster tragen würden, so würden die im Kronengrunde befindlichen Insecten nur dadurch zum Honig gelangen können, dass sie ihren Rüssel zwischen den Kronenblattbasen hindurch und dann schräg unter den halbkugeligen Körper führten. Dies würde namentlich den kleineren von ihnen Schwierigkeiten bereiten. Diese Schwierigkeiten sind bei *Geranium palustre* und *Geranium sanguineum* dadurch vermieden, dass der aus Stempel und Filamentbasen gebildete Körper bedeutend kleiner als bei *Geranium pratense* ist, und dass er vor jedem Kelchblatte eine flache Rinne trägt, die unmittelbar auf das an der Basis des den Boden dieser Rinne bildenden episepalen Filamentes befindliche, ähnlich wie dasjenige von *Geranium pratense* gebaute und gefärbte, diesem aber in der Grösse nachstehende Nektarium führt,[1]) welches seine honigabsondernde Seite[2]) nicht direct, sondern schräg, ungefähr unter einem Winkel von 45° gegen die Blüthenebene geneigt, nach unten wendet. Der abgesonderte Honig füllt zunächst den Winkel zwischen der honigabsondernden Nektariumoberfläche und der Wand der Kelchbasis, tritt dann in der Regel über den oberen convexen Rand des Nektariums hervor und breitet sich auf dem Kelchgrunde mehr oder weniger weit aus. Er kann somit leicht von den im Kronengrunde befindlichen Insecten erreicht werden.

Die Kronenblätter sind an der Basis nicht nur wie bei *Geranium pratense* am Rande, sondern auch auf der Innenseite mit schräg auf-

---

1) Die Haarpolster fehlen bei den Arten vollständig.

2) Diese geht in kurzem Bogen in die Kelchbasis über.

wärts und vorwärts gerichteten Haaren besetzt. Auch am Rande der breiten Basen der epipetalen Filamente stehen kurze, schräg aufwärts gerichtete Haare, die aber in der Regel fest an den episepalen Filamenten anliegen. Die Haare an der Kronenbasis schützen ohne Zweifel die Nektarien und den abgesonderten Honig bei einem plötzlich eintretenden Regen, wenn er nicht sehr heftig ist, vor Benetzung. Bei länger anhaltendem Regen und bei starker Bewölkung zieht sich die Krone zusammen und krümmt sich der Blüthenstiel so, dass die Oeffnung der Blüthe mehr oder weniger abwärts gerichtet ist. Bei Nacht krümmt sich der Blüthenstiel in der Regel noch stärker. Hierdurch sind die Nektarien besser gegen die Benetzung durch Regen und Thau geschützt als durch die Haare der Kronenblattbasis.

Bei *Geranium palustre* sind in der Knospe am Tage vor dem Aufblühen die oberen, schmäleren Theile der episepalen Filamente S-förmig, und zwar unten nach innen, oben nach aussen convex, gebogen.[1]) Ihre Spitze setzt sich meist unter einem stumpfen Winkel an das ungebogene Schaltstück[2]) an. Dieses liegt im Grunde des oberen Theiles der Medianfurche der sich sehr wenig über die platte Antherenaussenseite[3]) erhebenden Connectivschwiele und ist dem oberen Rande dieser Furche inserirt. Seine Ansatzstelle an das Filament liegt ungefähr in der Mitte der Anthere. Die oberen Theile der epipetalen Filamente sind am Tage vor dem Aufblühen ebenfalls S-förmig gekrümmt. Während sie unten gewöhnlich schwächer gekrümmt sind als die episepalen Staubgefässe, sind sie oben viel stärker — bogig oder fast hakig — gekrümmt als diese. Ihre Spitze setzt sich in der Regel unter einem rechten Winkel an das ebenfalls ungebogene Schaltstück an. Dieses ist ebenso wie die Anthere wie bei den episepalen Staubgefässen beschaffen[4]).

Während sich nach der Oeffnung des Kelches die wie bei *Geranium pratense* — und *Geranium sanguineum* — in der Knospen-

---

1) Ausserdem sind die oberen Theile, vorzüglich diejenigen der epipetalen Filamente, in der Richtung der Deckung der Kronenblätter ein Wenig geneigt und entgegen dieser Richtung ein Wenig convex gebogen. Diese Neigung und Krümmung wird nach dem Aufblühen, während sich die Filamente nach aussen neigen und krümmen, noch stärker und bleibt auch bis zum Schluss des Blühens erhalten.

2) Das Schaltstück besitzt einen querelliptischen Querschnitt, ist ein Wenig dünner als das Filament an seiner Insertionsstelle an das Schaltstück, aber überall gleich dick, während jenes, welches ebenfalls einen elliptischen Querschnitt besitzt, sich nach der Insertionsstelle konisch verjüngt, und hellgefärbt, während jenes rosa gefärbt ist.

3) Die Antheren sind im Umrisse rechteckig mit meist schwach convexen Längsseiten oder gestutzt elliptisch. Die episepalen sind in der Regel deutlich länger und schmäler als die epipetalen.

4) Die epipetalen Antheren liegen mit den oberen Enden auf den episepalen Antheren — sie sind in Folge dessen etwas convex nach innen gebogen —, welche mit den Flanken an einander und mit den Innenseiten fest am Stempel anliegen

lage geknitterte Krone aus dem Kelche streckt, langsam aufrollt und dann ausbreitet, verlieren in der Regel[1]) die oberen Theile der episepalen Filamente ihre S-förmige Krümmung und neigen sich, während sie sich im flachen Bogen nach Innen convex krümmen[2]), schnell soweit nach aussen, bis die Spitzen je zweier gegenüberstehender ungefähr $4^1/_2$—5 *mm* von einander entfernt sind. Während dieser Bewegung stellen sich ihre Antheren infolge Streckung des Filamentendes senkrecht zu diesem. Bald springen ihre Pollensäcke auf, nachdem[3]) schon einige Zeit vorher das Schaltstück zu collabiren und sich zu verdünnen begonnen hat[4]). Die Mitten der Wandungen der Pollensäcke wölben sich dann in derselben Weise wie bei *Geranium pratense* nach aussen vor, und die ganze Anthere bildet eine längliche, unregelmässige Mulde, deren von den vier Wülsten gebildete Aussenseite dicht mit dem kräftig blaugrau gefärbten Pollen bedeckt ist. Die Anthere erhält infolge des Collabirens des Schaltstückes einen hohen Grad von Beweglichkeit und bewegt sich aus ihrer bisherigen in eine zur Blüthenebene senkrechte oder fast senkrechte Stellung[5]).

Die oberen Theile der epipetalen Filamente neigen sich, während sich die Krone aus dem Kelche streckt, nach aussen, wobei sie sich nach innen convex krümmen. Beim Aufblühen befinden sie sich, in der Regel schwach nach oben convex[6]), entweder in horizontaler oder — seltener — in ein Wenig aufwärts gerichteter Stellung. Die Anthere hat sich in der Regel durch Streckung des Filamentendes ungefähr senkrecht zu diesem gestellt. Darauf schreitet die Bewegung des oberen Theiles des epipetalen Staubgefässes fort. Nach einiger Zeit ist dessen oberes Ende senkrecht abwärts gerichtet, zuletzt ist es einwärts gegen die Blüthenachse gerichtet. Zu dieser Zeit berührt die Anthere mit ihrem ursprünglich oberen Ende die Innenseite des Filamentes, mit ihrem unteren Ende den Kronengrund. Dann beginnen die Staubgefässe sich in umgekehrter Richtung zu bewegen. Ihre Bewegung erreicht ein — vorläufiges — Ende, wenn die Fila-

---

1) Hin und wieder bleibt jedoch das oberste Ende ein Wenig nach aussen convex gekrümmt.

2) Die oberen Enden pflegen sich nicht zu krümmen.

3) Bei Regen und starkem Thaufall collabirt das Schaltstück oft vollständig, bevor die Pollensäcke aufgesprungen sind.

4) Das Schaltstück wird ganz platt, verschmälert sich aber nur unbedeutend, und zwar je weiter von der Insertionsstelle an das Filament ab, desto unbedeutender, und verkürzt sich in der Regel, oft aber erst beim Vertrocknen, ein Wenig.

5) Später, wenn sich die Wandungen der Pollensäcke stärker contrahiren und das Schaltstück zu vertrocknen beginnt, nehmen die Antheren vielfach wieder eine weniger geneigte Stellung an.

6) Hin und wieder sind jedoch die Enden noch mehr oder weniger nach unten convex und die Antheren in schräg abwärts gerichteter Stellung.

mente sich, im flachen Bogen nach oben convex gekrümmt, mit ihren Enden ungefähr in horizontaler Lage befinden. Sie bilden dann einen Stern mit einem Durchmesser von 6–7 *mm* — meist $6^1/_2$ *mm* —; ihre Spitzen befinden sich also etwas ausserhalb der etwas höher stehenden Spitzen der episepalen Staubgefässe. Die Pollensäcke[1]) ihrer Antheren springen schon auf, bevor die Filamente ihre Bewegung beendet haben. Die Antheren krümmen sich darauf, vorzüglich im ursprünglich oberen, jetzt unteren Theile, etwas nach aussen convex, oder krümmen sich, falls sie schon vor dem Aufspringen gekrümmt waren, noch etwas stärker als vorher, und nähern sich, wahrscheinlich durch Contraction des collabirten Schaltstückes[2]), mit ihrem unteren Ende dem Filamente meist so weit, dass sie es berühren oder fast berühren. Seltener bleibt ihr unterer Theil etwas weiter von dem Filamente entfernt. Er drängt häufig ziemlich kräftig gegen dieses an und gleitet dann, wenn er stark gekrümmt ist, meist seitlich etwas ab, so dass nicht seine Spitze, sondern eine weiter unterhalb gelegene Partie dem Filamente anliegt.

Sowohl bei den episepalen, als auch bei den epipetalen Staubgefässen gelangt durch die Bewegung der Filamente und der Antheren die pollenbedeckte Partie der Oberfläche der letzteren in eine solche Lage, dass sie von dem Körper der die Blüthen in der oben geschilderten Weise besuchenden Insecten berührt werden muss[3]). Da die Anthere, wie dargelegt wurde, zu dieser Zeit einen hohen Grad von Beweglichkeit besitzt, so kann sie von den Besuchern leicht nach allen Seiten gedreht werden und schmiegt sich ihre pollenbedeckte Oberfläche deren Körper eng an[4]). In Folge dessen wird, wenn der Besuch rege ist, jeder Theil der Oberfläche in kurzer Zeit mindestens von einem Besucher berührt.

Nur recht kurze Zeit verharren die Staubgefässe in der beschriebenen Stellung[5]), dann bewegen sie sich etwas weiter nach innen[1]). Bei den episepalen Staubgefässen ist der Umfang dieser Bewegung recht verschieden; am Schlusse derselben, in deren Verlaufe sie sich mehr oder weniger stark S-förmig krümmen, schwankt die Entfernung der Filamentspitzen je zweier gegenüberstehender zwischen 2 und 4 *mm*. Der Umfang der Bewegung der epipetalen Staubgefässe schwankt etwas weniger; am Schlusse der Bewegung, an welchem sie nur wenig stärker geneigt und gekrümmt sind als die episepalen Staubgefässe zur Zeit des Verstäubens ihrer Antheren[2]), bilden sie einen Stern, dessen Durchmesser zwischen 5 und 6 *mm* schwankt.

---

[1]) Die Wandungen der Pollensäcke verhalten sich wie diejenigen der episepalen Antheren.

[2]) Das Schaltstück verhält sich wie dasjenige des episepalen Staubgefässes. Die Antheren werden ebenfalls sehr beweglich.

[3]) Die kleineren Besucher berühren häufig nur die tiefer und weiter auswärts stehenden epipetalen Antheren. Nur ganz kleine kommen gar nicht mit den Antheren in Berührung.

[4]) Die Elasticität des collabirten Schaltstückes verhindert es aber, dass die Anthere durch die Besucher abgerissen wird, oder dass sie, wenn sie durch diese in eine ungünstige Stellung verschoben wird, dauernd in dieser verharrt. Sie kehrt stets, so bald die Berührung durch den Besucher aufhört, vollständig oder fast vollständig in ihre ursprüngliche Stellung zurück. Wenn später die Schaltstücke vertrocknen, fallen die Antheren von selbst oder bei Berührung durch Besucher ab. Zu dieser Zeit pflegt unter normalen Verhältnissen aber kein oder fast kein Pollen mehr an den Antheren zu haften.

[5]) In den Morgenblüthen erreichen auch die epipetalen Staubgefässe diese schon am frühen Vormittage.

Während des ersten Blühtages liegen die Griffel, meist mehr oder weniger nach rechts tordirt, dicht an einander; ihre Spitzen befinden sich etwas höher oder etwas tiefer als diejenigen der episepalen Filamente. Sie beginnen gewöhnlich erst am Morgen des zweiten Blühtages sich zwischen den Staubgefässen, welche sich, wie beschrieben wurde, aufgerichtet und meist auch schon ihre Antheren verloren haben[3]), hindurch nach aussen zu neigen und dabei nach oben convex zu krümmen. Häufig haben sie ihre Bewegung schon nach recht kurzer Zeit vollendet. Sie stehen dann, im unteren Theile schwächer, im oberen stärker — oft fast hakig — gekrümmt, ungefähr horizontal und bilden einen Stern mit einem Durchmesser von 7 bis 8 *mm*[4]). Sie ragen also weiter nach aussen als die epipetalen Staubgefässe zur Zeit des Verstäubens ihrer Antheren. Ihre stark gekrümmten Enden liegen ungefähr in derselben Höhe, in welcher sich vorher die Antheren befanden. Die Besucher berühren die Griffel, deren Narben im Laufe der Bewegung conceptionsfähig werden, deshalb mit denselben Körperpartien, mit welchen sie in jüngeren Blüthen die pollenbedeckte Oberfläche der Antheren berühren. Da die Griffel recht fest sind, so streifen sie leicht den an jenen Körperpartien haftenden Pollen ab.

Es ist von grosser Bedeutung für die Bestäubung von *Geranium palustre*, dass sich seine Staubgefässe nach dem Verstäuben der Antheren nicht, wie diejenigen von *Geranium pratense*, nach aussen, sondern nach innen bewegen. Wenn sie sich wie bei dieser Art stark nach aussen neigen würden, so würden sie die Besucher nicht nur daran hindern, in derselben Weise wie vorher zur Zeit, als die Antheren mit Pollen bedeckt waren, von einem Nektarium zum nächsten zu kriechen, sondern ihnen den Zugang zum Honig überhaupt sehr erschweren. Die Besucher würden dann wohl auch häufig die Narben mit anderen Körpertheilen berühren als vorher in den jüngeren Blüthen die Antheren. Auch das ist nicht ohne Bedeutung, dass die Staubgefässe nach dem Verstäuben ihrer Antheren nicht in ihrer Stellung verharren, sondern sich mehr oder weniger weit einwärts bewegen. Wenn sie dies nicht thäten, so würden sie ohne Zweifel viel häufiger als jetzt nutzlos den Pollen von dem Körper der Besucher abstreifen.

---

[1] Den Zeitpunkt vermag ich nicht anzugeben, da ich die Blüthen nach 3 Uhr Nachmittags in der Natur nicht beobachten konnte. In den Blüthen von im Zimmer im Wasser stehenden Inflorescenzen beginnt die Bewegung bereits um 5 Uhr.

[2] Hin und wieder nehmen aber auch sie eine S-förmige Krümmung an. Nicht selten entfernen sie sich unten von den episepalen Filamenten weiter als vorher.

[3] Wann die Antheren abzufallen beginnen, konnte ich leider nicht feststellen. Die letzten pflegen erst am Morgen des zweiten Blühtages abzufallen.

[4] Wie bei der folgenden Art verbreitert sich der Griffel nur wenig nach der Spitze zu. Er ist von der Basis ab an der Innenseite, oben auch an den Flanken mit Narbenpapillen bedeckt. Der Papillenstreif pflegt dunkelrosa, die übrige Oberfläche des Griffels graurosa gefärbt zu sein.

Bei heiterem, warmem Wetter pflegen in denjenigen Blüthen, welche am Morgen mit dem Blühen begonnen haben, schon gegen Mittag oder in den ersten Nachmittagsstunden des nächsten Tages die Kronenblätter abzufallen. Häufig haben sich die Griffel zu dieser Zeit schon wieder etwas zusammengeneigt; häufig beginnt diese Bewegung jedoch erst nach dem Abfallen der Kronenblätter. Bei dieser Bewegung, welche so weit fortschreitet, bis die Griffel fest an einander liegen, tordiren die Griffel in der Regel wieder mehr oder weniger. Einige Zeit nach dem Abfallen der Kronenblätter bewegen sich die Kelchblätter, welche bei heiterem Wetter etwas von der Krone abzustehen pflegen, gleichzeitig oder einzeln oder zu mehreren nach einander nach innen, bis sie am Gynäceum liegen.

Bei *Geranium sanguineum* erhalten Filamente und Antheren eine für die Bestäubung der Narben noch günstigere Stellung als bei *Geranium palustre*. Bei *Geranium sanguineum* besitzen die Staubgefässe in der Knospe eine ähnliche Stellung wie bei *Geranium palustre*[1]). Die Schaltstücke pflegen aber nicht gerade, sondern entsprechend der Connectivfurche, in welcher sie liegen, nach der Anthere zu convex gebogen zu sein. Die Filamente und Antheren der epipetalen Staubgefässe nehmen ungefähr dieselbe Lage an wie bei *Geranium palustre*. Die Filamente der episepalen Staubgefässe dagegen neigen und krümmen sich etwas stärker als bei dieser Art, wenn auch nicht so stark als die der epipetalen Staubgefässe[2]), und ihre Antheren erhalten nach dem Aufspringen der Pollensäcke dieselbe oder fast dieselbe Stellung wie diejenigen der letzteren. Sie befinden sich zwar etwas höher als diejenigen der epipetalen Staubgefässe, sind aber ebenso oder fast ebenso weit wie diese von der Längsachse der

---

[1]) Die epipetalen Antheren pflegen aber weiter auf den episepalen zu liegen als bei *Geranium palustre*.

[2]) Ihre Spitzen liegen etwas höher oder tiefer als die Spitzen der zusammenliegenden Griffel.

Blüthe entfernt. Die Wandungen der Pollensäcke verhalten sich in beiden Staubgefässkreisen ähnlich wie bei *Geranium palustre*[1]. Das Schaltstück[2] pflegt beim Collabiren zwar platt, aber nicht viel schmäler als vorher zu werden. Trotzdem erhält die Anthere einen ebenso bedeutenden Grad von Beweglichkeit wie bei *Geranium palustre*.

Da bei *Geranium sanguineum* die episepalen Staubgefässe stärker geneigt und gekrümmt sind als bei *Geranium palustre* und ihre Antheren nicht senkrecht oder fast senkrecht wie bei dieser Art stehen, sondern sich wie diejenigen der epipetalen Staubgefässe in sehr schräger, oft fast horizontaler Lage — mit nach unten gerichteter pollenbedeckter Seite — befinden, so kann, da die Grössenverhältnisse der Krone und des Andröceums ungefähr dieselben wie bei *Geranium palustre* sind, sein Pollen[3] noch leichter durch die Besucher abgestreift werden als derjenige dieser Art.

Auch noch in anderer Beziehung ist die Blüthe von *Geranium sanguineum* vortheilhafter eingerichtet als diejenige von *Geranium palustre*. Während sich bei letzterer Art die Staubgefässe beider Kreise, nachdem ihre Antheren den Pollen verloren haben, nur wenig nach innen bewegen, bewegen sie sich bei *Geranium sanguineum* soweit nach innen, dass sich die Spitzen der längeren Filamente, welch' letztere sich im obersten Theile schwach nach aussen convex krümmen, berühren oder fast berühren[4]. Es besteht somit nicht, wie bei *Geranium palustre*, die Möglichkeit, dass der Pollen, mit welchem sich die Insecten beim Besuche jüngerer Blüthen bedeckt haben, beim Besuche älterer Blüthen, deren Griffel entwickelt sind[5], durch die Filamente nutzlos abgestreift wird[6].

---

[1] Die Anthere weicht aber durch ihren ungefähr elliptischen, sich nach unten zu etwas verbreiternden Umriss und durch grössere Dicke von derjenigen von *Geranium palustre* ab. Auch pflegt ihre hintere Medianfurche, abweichend von derjenigen von *Geranium palustre*, nach unten flacher zu werden. Gewöhnlich ist die Anthere schwach convex nach innen gekrümmt.

[2] Das Schaltstück ist vor dem Collabiren demjenigen von *Geranium palustre* in Gestalt und Färbung sehr ähnlich.

[3] Dieser besitzt eine gelblich-blaugraue oder gelblich-graue Farbe.

[4] Sie sind dann oft sehr unregelmässig zwischen den einzelnen Griffeln vertheilt.

[5] Das Gynäceum ist hinsichtlich Gestalt, Grösse und Färbung demjenigen von *Geranium palustre* sehr ähnlich.

[6] Auf die kurzen und zum Theil unrichtigen Angaben, welche in der Litteratur über das Blühen beider Arten vorliegen — auch diejenigen SPRENGEL's [Das entdeckte Geheimniss (1793), S. 335—336] sind ebenso wie seine Figuren zum Theil unrichtig — will ich nicht eingehen.

Geranium Robertianum L. und Geranium pusillum L.

Bei *Geranium Robertianum*[1]) erstreckt sich das Blühen je nach der Witterung über ein oder zwei Tage.

In den Monaten Juni, Juli und August beginnt bei warmer, heiterer Witterung das Blühen der meisten Blüthen am Morgen vor 8 Uhr[2]). Zunächst strecken sich die gerollten Platten[3]) der sich schnell vergrössernden Kronenblätter aus dem sich nur wenig öffnenden Kelche hervor. Dann rollen sich die Platten schneller oder langsamer auf und neigen sich nach aussen, bis ihre etwas convex nach oben gekrümmten oberen Theile ungefähr in einer Ebene stehen und sie sich nur noch an der Basis mit den Rändern decken[4]). Während sich die Platten ausbreiten, neigen sich die Kelchblätter[5]), die bisher fest an den Kronenblättern lagen, etwas nach aussen, und zwar am weitesten die ungedeckten, am wenigsten die ganz gedeckten, welche letzteren vielfach fast bis zum Schlusse des Blühens locker an den Kronenblättern anliegen[6]). Die oberen Theile[7]) der Staubgefässe[8]), welche bis dahin S-förmig gekrümmt waren[9]), und von denen die der episepalen mit ihren Antheren am Stempel lagen, haben sich am Nachmittage des vorausgehenden Tages gerade gestreckt und an ihrer Basis[10]) an der Innenseite bedeutender als an der Aussenseite ver-

---

1) Ich habe diese Art eingehend nur in den Gebüschen um die Kröllwitzer Bergschenke bei Halle beobachten können. Hier wird den einzelnen Individuen eine sehr verschieden starke Beleuchtung zu Theil.

2) An manchen Tagen blüht an lichteren Stellen schon zwischen 9 und 10 Uhr keine einzige Blüthe mehr auf.

3) Diese sind keilförmig; ihr oberer Rand ist ausgebuchtet, ihre oberen Ecken sind abgerundet. Der obere Theil ihrer Oberseite ist rosa gefärbt, der untere besitzt eine weisse Mitte und weisse Randstreifen, zwischen denen sich zwei meist kräftiger als der obere Theil der Platte gefärbte Streifen befinden. Ihre Unterseite ist bleichrosa gefärbt.

4) Sie bilden dann einen Stern mit einem Durchmesser von durchschnittlich 12 *mm* Länge.

5) Diese sind elliptisch, durchschnittlich 5—6 *mm* lang, grün und grau gestreift und tragen an der Spitze einen runden, 2 - $2^1/_2$ *mm* langen Fortsatz. Sie besitzen Hautränder, und zwar die ungedeckten schmale, die gedeckten breite, das halbgedeckte an der gedeckten Seite einen breiten, an der ungedeckten Seite einen schmalen.

6) Die Basen ihrer haarförmigen Fortsätze liegen in der Höhe der Plattenbasen. Die Fortsätze der äusseren Kelchblätter stehen von den Platten etwas ab, diejenigen der inneren liegen häufig mehr oder weniger an.

7) Diejenigen beider Kreise pflegen ungefähr gleich lang zu sein.

8) Die Filamente sind ungefähr lanzettlich, nicht wie diejenigen der vorhin besprochenen Arten an der Basis schalenförmig verbreitert.

9) Die episepalen weichen von den epipetalen Staubgefässen hinsichtlich der Krümmung in ähnlicher Weise ab wie bei *Geranium palustre*.

10) Diese liegt bei den episepalen Staubgefässen etwas höher als bei den epipetalen. Später, bei der Auswärtsbewegung, krümmen sie sich an dieser Stelle bogig

längert. Während des Aufblühens nimmt diese Ungleichheit noch zu, und die oberen Theile der Staubgefässe neigen sich, fest an die Platten angedrückt, gleichzeitig mit diesen nach aussen[1]). Diejenigen der episepalen Staubgefässe bewegen sich allerdings nur eine kurze Strecke weit. Nachdem sie in ihrer Endlage kurze Zeit verweilt haben[2]), springen die Pollensäcke einer ihrer Antheren[3]), welche letzteren sich, ursprünglich introrS, durch Streckung der Filamentenden rechtwinklig oder fast rechtwinklig zu diesen gestellt haben, auf[4]). Bald darauf bewegt sich, und zwar recht schnell, der obere Theil des betreffenden Staubgefässes durch Streckung seiner basalen Krümmung nach innen bis er am Stempel anliegt. Nach kurzer Zeit folgen die übrigen episepalen Staubgefässe, und zwar meist einzeln nach einander. Ihre Antheren haben sich gewöhnlich wie diejenige des ersten Staubgefässes erst kurz vor ihrer Einwärtsbewegung geöffnet. Da die Antheren dadurch, dass sich die Schaltstücke[5]) während sich die Wandungen der Pollensäcke nach aussen bewegen sehr verdünnen, einen hohen Grad von Beweglichkeit erhalten, so nehmen sie während der Einwärtsbewegung der Staubgefässe sehr häufig eine geneigte Stellung an. Wenn, wie in der Regel, die Staubgefässe zu dieser Zeit die Griffel nicht oder nur sehr wenig überragen, so werden die Antheren, so bald sich die Filamentenden an den Stempel anlegen, so gedreht, dass sie die Griffel entweder mit der Aussen- oder der Innenseite oder mit einer Flanke berühren.

Während sich die oberen Theile der episepalen Staubgefässe nach innen bewegen, neigen sich diejenigen der epipetalen Staubgefässe noch weiter nach aussen. Da sich die Kronenblattplatten nur langsam ausbreiten, so erreichen die oberen Theile der epipetalen Staubgefässe in der Regel nicht ihre Endlage[1]). Dann bewegen sie sich wie die der episepalen Staubgefässe einzeln nach einander ohne bestimmte Reihenfolge nach innen und legen sich an die Stempel an. Ihre Antheren, welche sich während des Aufspringens der Pollensäcke[2]) und nach diesem wie diejenigen der episepalen Staubgefässe verhalten[3]), liegen dann meist unmittelbar unterhalb der letzteren an den Griffeln. Um 9 Uhr haben häufig sämmtliche Staubgefässe aller Blüthen der lichteren Stellen ihre hyponastische Bewegung vollendet.

---

[1]) Die Antheren stehen dann ungefähr in einem Kreise, die episepalen etwas oberhalb der epipetalen.

[2]) Seltener springen die Pollensäcke dieser Anthere sowie die derjenigen der anderen Staubgefässe erst während der Einwärtsbewegung der Staubgefässe auf.

[3]) Die Antheren, welche breiter als lang sind. besitzen einen ungefähr rechteckigen Umriss und einen ungefähr dreieckigen Querschnitt. Ihre Hälften sind oben gar nicht oder nur wenig, unten weiter getrennt. In der stark vorspringenden, im Gegensatze zu der ziegelrothen Oberfläche der Wandungen der Pollensäcke meist graugelb gefärbten Connectivschwiele befindet sich eine elliptische Grube, in deren Grunde in der Mitte das Schaltstück inserirt ist Die Oeffnungsspalte befinden sich ungefähr in der Mitte der nach innen convergirenden Flanken.

[4]) Die welligen Ränder der Wandungen der inneren Pollensäcke nähern sich so weit bis sie sich berühren oder sogar decken. Die ebenfalls welligen Ränder der äusseren Säcke nähern sich am oberen Ende der Anthere häufig ebenfalls bis zur Berührung; unten werden sie hieran durch das Connectiv gehindert. Die Mitten der Pollensäcke wölben sich in derselben Weise wie bei den beschriebenen Arten nach aussen vor.

[5]) Das Schaltstück pflegt sich äusserlich nicht vom Filamente abzuheben. Es collabirt gleichmässig und contrahirt sich hierbei etwas in der Länge. Es bleibt recht lange sehr elastisch. Die Filamentspitze erhält eine ähnliche Gestalt wie bei den vorhin behandelten Arten.

Beim Aufblühen stehen die unteren Theile der Griffel[4]) aufrecht und berühren sich seitlich[5]). Die oberen, kürzeren — hin und wieder ungleich langen — Theile befinden sich zu dieser Zeit, schwach convex nach oben gekrümmt, in zu den unteren Theilen ungefähr rechtwinkliger Lage; sie bilden einen Stern mit einem Durchmesser von ungefähr $^2/_3$—$^3/_4$ *mm* Länge. Nach dem Aufblühen wachsen die Griffel, an deren mit Narbenpapillen bedeckte, wahrscheinlich schon bald nach dem Aufblühen conceptionsfähige Innenseite dadurch, dass sich, wie dargelegt wurde, die Antheren nicht lange nach dem Aufblühen meist einzeln nach einander an die Griffel dicht anlegen, eine grössere oder geringere Menge Pollen gelangt, weiter, und zwar an der Innenseite stärker als an der Aussenseite. Hierdurch krümmt sich auch der untere, bisher gerade Theil der Griffel nach oben convex. Je wärmer und heiterer das Wetter ist, desto geringer pflegt das Wachsthums und damit die Krümmung der Griffel zu sein[6]). An normalen Sommertagen sind die Griffel zuletzt ungefähr halbkreisförmig gebogen; sie bilden dann einen Stern mit einem meist ungefähr $1^1/_4$—$1^2/_3$ *mm* langen, seltener etwas längeren Durchmesser[1]). Dann beginnen die Griffel stärker an der Aussenseite als an der Innenseite zu wachsen und hierdurch sich aufzurichten und im unteren Theile gerade zu strecken. Ihr Wachsthum setzt sich so lange fort, bis ihre unteren Theile wieder ganz gerade sind, aufrecht stehen und dicht an einander liegen. Die oberen Enden bleiben mehr oder weniger gekrümmt und stellen sich ungefähr rechtwinklig zu den unteren Theilen. Bei heiterer, warmer Witterung ist die hyponastische Bewegung der Griffel bereits zwischen 12 und 1 Uhr beendet. Die Griffel überragen dann recht weit die Antheren[2]), an denen zu dieser Zeit gewöhnlich kein Pollen mehr haftet[3]).

---

[1]) Wenn man kurz vor dem Beginne der Einwärtsbewegung die Kronenblätter entfernt, so bewegen sich die oberen Theile der epipetalen Staubgefässe noch etwas weiter nach aussen. Wenn sich die Kronenblattplatten sehr langsam ausbreiten, so können auch die episepalen Staubgefässe manchmal ihre epinastische Bewegung nicht vollständig ausführen.

[2]) Meist öffnet sich die Anthere erst, wenn das vorangehende Staubgefäss am Stempel anliegt.

[3]) Sie stellen sich fast stets rechtwinklig zum Filamente und springen fast immer eher auf als sich die Staubgefässe nach innen bewegen. Doch haben sich bei Beginn dieser Einwärtsbewegung ihre Pollensäcke häufig erst wenig geöffnet. Die Schaltstücke der epipetalen Staubgefässe verhalten sich wie diejenigen der episepalen Staubgefässe, denen sie in Gestalt und Färbung vollständig gleichen.

[4]) Der Griffel ist unten ungefähr rund; er verflacht und verbreitert sich etwas nach oben. Er ist an der Innenseite von der Basis ab mit Narbenpapillen besetzt. Er ist beim Aufblühen weissgraurosa gefärbt; seine Färbung wird während des Blühens etwas kräftiger.

[5]) Zwischen ihnen in der Mitte bleibt ein enger, röhriger Raum.

[6]) Nicht selten krümmen sich die einzelnen Griffel einer Blüthe ungleich stark.

Nach einiger Zeit, in manchen Blüthen bereits um 2 Uhr, beginnen die Kelchblätter sich weiter als bisher nach aussen zu bewegen. Diese Bewegung schreitet soweit fort, bis die Basen der haarförmigen Fortsätze je zweier gegenüberstehender Blätter ungefähr 6—9 *mm* von einander entfernt sind. Im Verlaufe dieser Bewegung lockert sich die Befestigung der Kronenblätter. Darauf fallen diese, die sich seit dem Beginne des Blühens nicht unbedeutend vergrössert haben, ab[4]). An lichteren Stellen pflegt an vielen Tagen um 7 Uhr keine oder fast keine Blüthe mehr Kronenblätter zu besitzen. Einige Zeit nach dem Abfallen der Kronenblätter bewegen sich die Kelchblätter so weit nach innen, bis sie dem Gynäceum anliegen[4]). Ihre Fortsätze sind dann schräg nach aussen geneigt.

Je weniger heiter und warm das Wetter ist, desto langsamer bewegen sich die Griffel nach innen[5]), desto später erfolgt die Auswärtsbewegung des Kelches und das Abfallen der Kronenblätter. Bei mässig heiterem und warmem Wetter findet letzteres bei denjenigen Blüthen, welche bis 9 Uhr Morgens aufblühen, gewöhnlich erst am nächsten Morgen zwischen Sonnenaufgang und 8 Uhr[1]) statt. Diese Blüthen pflegen sich erst nach dem Abfallen der Kronenblätter aus der Nachtstellung aufzurichten.

---

[1] An heiteren, heissen Tagen bleibt ihre Krümmung hin und wieder bedeutend geringer.

[2] Die Antheren liegen in der Regel ungefähr an der Basis der Griffel. Die Filamente beider Kreise sind dann gerade und liegen fest am Stempel; diejenigen der episepalen Staubgefässe sind durchschnittlich $6^1/_2$—7 *mm*, diejenigen der epipetalen Staubgefässe durchschnittlich 6 *mm* lang.

[3] Die Griffel pflegen zu dieser Zeit eine Länge von $1^1/_2$—$1^2/_3$ *mm* zu besitzen. Die Stempel besitzen bis zur Griffelbasis eine Länge von 7—$7^1/_2$ *mm*.

[4] Wann dies eintritt, habe ich nicht feststellen können. Am nächsten Morgen zwischen 8 und 9 Uhr sind die Kelche geschlossen. In denjenigen Blüthen, deren Kronenblätter am Morgen zwischen 8 und 9 Uhr ausfallen, sind die Kelche — bei heiterer Witterung — häufig um 2 Uhr Nachmittags noch nicht vollständig geschlossen.

[5] Wie bei der epinastischen Bewegung, so ist auch bei der hyponastischen Bewegung ihre Verlängerung bedeutender als bei heiterem, warmem Wetter.

Bei trübem oder regnerischem Wetter wachsen die Griffel viel langsamer, aber viel bedeutender. Sie krümmen sich auch viel stärker als bei heiterem Wetter[2]); nicht selten rollen sie sich mit mehr als einer Windung ein. Die Kronenblätter haften bei diesem Wetter länger; manchmal — namentlich bei stärkerem Regen — fallen sie erst am Morgen des dritten Tages ab[3]).

Aehnlich wie diese Blüthen verhalten sich diejenigen, welche bei heiterem Wetter erst spät am Vormittage oder am Nachmittage aufblühen. Sie verlieren ihre Kronenblätter erst im Laufe des folgenden Vormittags oder sogar erst am Nachmittage. Ihre Griffel, welche die hyponastische Bewegung erst am zweiten Blühtage ausführen, erreichen oft eine bedeutende Länge und krümmen sich stark.

Bei *Geranium Robertianum* findet stets, und zwar, wie dargelegt wurde, dadurch, dass sich die offenen Antheren an die Griffel anlegen, Bestäubung der Narben mit dem Pollen der zugehörigen Antheren statt[4]), vorausgesetzt, dass dieser nicht durch Regen vernichtet wird, bevor die Antheren die Griffel berühren. Diese Bestäubung führt — falls der Pollen nicht auf der Narbe vernichtet wird — regelmässig zur Befruchtung der Eizellen der Samenanlagen[4]). Ausserdem werden die Narben aber auch häufig durch Insecten[5]), welche die Blüthen wegen ihres Honigs oder ihres Pollens besuchen, mit Pollen anderer Blüthen der Art bestäubt. Der abgesonderte Honig ist den Insecten bedeutend schwerer zugänglich als bei *Geranium palustre* und *Geranium sanguineum*. Denn jeder der fünf aufrecht stehenden[6]), sich an der Uebergangsstelle in die Platte deckenden und nach unten zu verschmälernden Nägel trägt an der Innenseite eine sich oben sehr schnell, nach unten zu langsam erniedrigende, ungefähr 4 *mm* lange rinnige Leiste, welche mit ihrer sich nach unten zu verbreiternden Rinne[1]) fest auf dem zugehörigen, ebenfalls rinnig gebogenen, sich nach unten zu verdickenden epipetalen Filamente[2]) liegt[3]). Es sind somit von der durch die fünf Kronenplatten gebildeten Mulde nur fünf enge, oben röhrige, unten rinnige Zugänge zum Honig, welcher gewöhnlich als zäher, nicht selten bis zum Kelchblatte reichender Tropfen die Oberfläche des Nektariums[4]) bedeckt, hin und wieder aber hinabfliesst und manchmal die ganze Kelchbasis erfüllt, vorhanden. Da auch der Grund der Kronenblattmulde durch die aus Stempel und anliegenden Staubgefässen gebildete Mittelsäule recht verengt ist, so bedarf es zur bequemen Ausbeutung des Honigs eines ungefähr 6 *mm* langen[5]) Rüssels. Diejenigen Insecten, welche die Blüthen des Honigs wegen besuchen, lassen sich gewöhnlich auf dem oberen Theile der Kronenmulde nieder und nähern sich von hier dem Zugange zum nächsten Nektarium so weit, bis sie den Honig mit ihrem Rüssel bequem erreichen können. Hierbei berühren sie — mit Ausnahme der ganz kleinen — mit der Körperoberseite in den jüngeren Blüthen die pollenbedeckten Antheren und in denjenigen älteren, deren Griffel nach aussen umgebogen sind, die ungefähr an derselben Stelle befindlichen, mit jetzt conceptionsfähigem Narbengewebe bedeckten Innenseiten der Griffel und bestäuben diese mit dem aus ersteren mitgebrachten Pollen. Die sich nach unten zu verbreiternden Spalte zwischen den Nägeln und der an ihrer Basis befindliche Honig sind durch die Kelchblätter gedeckt, welche sich nur recht schwer nach aussen umbiegen lassen, so dass auch ein grösseres, kräftiges Insect den Honig nur mit Mühe von aussen erreichen kann. Abweichend von den vorhin betrachteten *Geranium*-Arten entbehrt *Geranium Robertianum* der Haare an den Kronenblattbasen, welche ohne Zweifel bei *Geranium palustre* und *Geranium sanguineum* die Nektarien und den Honig bei Regen, wenn dieser nicht sehr heftig ist, so lange vor Benetzung schützen, bis die Blüthe durch Krümmung ihres Stieles ihre Oeffnung mehr oder weniger nach unten gewandt hat. Die Blüthen von *Geranium Robertianum* bedürfen dieses Schutzes weniger als diejenigen jener beiden Arten, da die Enge der Mündungen der Zugänge zum Honig ein Eindringen von Regentropfen in letztere sehr erschwert und sich die Blüten nicht lange nach Beginn eines Regens nach abwärts zu neigen beginnen. Auch bei Nacht wenden die Blüthen ihre Oeffnung, welche bei Sonnenschein der Sonne zu gewandt ist, abwärts[1]).

---

[1]) Um diese Zeit pflegen auch in dem Falle die Kronenblätter der Morgenblüthen abzufallen, dass sich nach einem heiteren, warmen Vormittage am Nachmittage Gewitterregen einstellt.

[2]) Sie bilden manchmal einen Stern mit einem Durchmesser von $2^1/_2$ *mm*.

[3]) Bei Regen bleiben nicht selten eine oder einige Antheren geschlossen. Bei starkem Regen, vorzüglich wenn die Temperatur eine niedrige ist, bewegen sich die Filamente der geschlossen bleibenden Antheren vielfach nicht oder nur wenig nach innen.

[4]) Da nur wenige Samenanlagen vorhanden sind, so ist die Bestäubung wohl stets auch eine ausreichende.

[5]) Der häufigste Besucher ist *Rhingia rostrata*, welche sowohl saugt, als auch Pollen frisst. Ausserdem beobachtete ich andere Schwebfliegen — pollenfressend —, *Bombylius*-Arten und Bienen, vorzüglich kleinere Arten, doch auch *Bombus*-Arten — saugend —. Die bisher beobachteten Besucher sind bei Knuth, Handbuch der Blütenbiologie 2. Bd. 1. T. (1898) S. 237, zusammengestellt.

[6]) Sie bilden zusammen einen cylindrischen Körper.

---

[1]) Diese Rinne setzt sich auf der Kronenblattplatte fort und verflacht und verbreitert sich auf ihr.

[2]) Das episepale Filament ist platt und unten ein Wenig verschmälert.

[3]) Der Nagel gleicht in vieler Hinsicht demjenigen der Blüthe der meisten Diantheen.

[4]) Die fünf Nektarien sind niedrige, im Umrisse querelliptische, graugrüne Polster, welche sich auf dem schmalen, drüsigen Ringe, dessen oberem Rande in dreieckigen Ausbuchtungen die Kronenblätter inserirt sind, und zwar je eines unmittelbar an der Basis jedes der episepalen Filamente, die es in der Breite etwas übertrifft, befinden. Der Honig wird in einer querelliptischen, flachen, tiefergrünen Grube der parallel der Blüthenlängsachse stehenden Vorderseite des Nektariums abgesondert.

[5]) Nicht selten zwängen sich Käfer, selbst *Byturus fumatus*, in die Zugänge, erweitern sie sehr und verschieben häufig die gesammten Kronenblätter recht bedeutend.

Das Blühen von *Geranium Robertianum* ist schon mehrfach behandelt worden, im letzten Jahrzehnt vorzüglich von MAC LEOD[2]) und KERNER VON MARILAUN[3]). Der Erstere, dessen Darstellung übrigens theilweise MÜLLER's Befruchtung der Blumen[4]) entlehnt ist, giebt an, dass sowohl die episepalen[5]) als auch die epipetalen Staubgefässe eine epinastische und eine hyponastische Bewegung ausführen. Er hat aber übersehen, dass sich bei letzterer sowohl die episepalen als auch die epipetalen Staubgefässe soweit nach innen bewegen, bis sie fest am Stempel anliegen, und dass ihre Antheren die Griffel bestäuben. Auch seine Angaben über die Entwicklung des Stempels sind nicht richtig.

Nach KERNER's Angabe „sieht man in der Mitte der zum erstenmal geöffneten Blüte eine fünfstrahlige, belegungsfähige Narbe und zehn Pollenblätter, deren Antheren aber sämtlich noch geschlossen sind. Fünf Pollenblätter sind länger, und die von ihnen getragenen Antheren stehen nahezu in gleicher Höhe mit der fünfstrahligen Narbe, fünf andere sind kürzer, und ihre Antheren bilden einen Kranz unterhalb der Narbe. Schon am Abende des ersten Tages haben sich die Antheren der längeren Pollenblätter geöffnet und ihren hervorquellenden Pollen an die Spitzen der benachbarten Narbenstrahlen abgegeben. Aber das Blühen ist damit bei diesen Pflanzen noch nicht zu Ende; die Blumen schliessen sich während der Nacht und werden zum Schutze des Pollens nickend oder überhängend, und nachdem sich am folgenden Morgen die Blüten wieder aufgerichtet haben, verlängern sich die fünf vor den Kronenblättern stehenden Pollenblätter so weit, dass ihre mittlerweile aufgesprungenen

---

[1]) Eine Abbildung der Regen- und Nachtstellung der Blüthe findet sich bei KERNER, Pflanzenleben 2. Bd. 2. Aufl. (1898) S. 108.

[2]) A. a. O. 6. Jahrg. S. 229—230.

[3]) A. a. O. S. 305.

[4]) S. 166.

[5]) Er sagt dies zwar nicht direct, bringt es aber durch die Abbildung zum Ausdruck.

Antheren in die Nischen zwischen den Narbenstrahlen eingeschoben werden, wodurch auch die seitlichen Ränder dieser Narbenstrahlen Pollen erhalten. Einige der Antheren werden dann überdies noch über die Narben emporgehoben, was offenbar wieder darauf berechnet ist, dass nun der zur Autogamie nicht verwendete Pollen von Insekten abgeholt und zu anderen Blüten, welche sich noch im ersten Entwickelungsstadium befinden, übertragen werde.“ Auf Beobachtungen beruhen diese Angaben KERNER's wohl nicht.

Das Blühen von *Geranium pusillum* verläuft an unbeschatteten Stellen¹) in der Zeit von der Mitte des Mai bis zur Mitte des September bei warmer, heiterer Witterung noch schneller als dasjenige von *Geranium Robertianum* an der vorhin genannten²) Oertlichkeit in den Monaten Juni, Juli und August bei derselben Witterung. Unter diesen Verhältnissen erfolgt das Aufblühen der meisten Blüthen am Morgen, vorzüglich zwischen 7 und 8 Uhr³). Die ungefähr elliptischen, mit sehr kurzem Fortsatze ausgestatteten, grünen Kelchblätter bewegen sich zunächst langsamer oder schneller so weit nach aussen, bis sie, die sich unterdessen in der Längsrichtung in der Mitte schwach nach innen convex gekrümmt haben, einen Stern mit einem meist ungefähr $4^1/_2$ *mm* langen, seltener etwas längeren Durchmesser bilden. Gleichzeitig bewegen sich auch die ungefähr elliptischen, kurzgenagelten, am oberen Rande ungleich- und unregelmässig ausgebuchteten, blaurothen Kronenblätter, welche sich nach dem Aufblühen langsam etwas vergrössern, nach aussen, und zwar so weit, bis die Krone, welche jetzt den Kelch ein Wenig überragt, an ihrem oberen Rande ungefähr 6 — selten bis 7 — *mm* weit ist. Sie liegt dann dem Kelche an; ihre Blätter sind im unteren Theile schwach nach aussen und im oberen schwach nach innen convex gekrümmt, schwach längsmuldig — mit nach aussen gerichteter Convexität — und in der Regel recht unregelmässig um das Blüthencentrum vertheilt. An vollkommen heiteren, heissen Tagen verharrt das Perianth ungefähr bis 11 Uhr in diesem Zustande. Dann — in vereinzelten Blüthen schon etwas früher — beginnen die Kelchblätter sich weiter nach aussen zu neigen, bis der Kelch am oberen Rande 5 *mm* oder ein Wenig mehr weit ist. Die Kronenblätter neigen sich in der Regel nicht weiter nach aussen, der Kelch entfernt sich in Folge dessen etwas von ihnen. Um 12 Uhr befindet sich in der Mehrzahl der Blüthen das Perianth in diesem Zustande. Dann beginnt, während sich der Kelch bis auf 6, seltener bis auf 7 *mm* erweitert,

---

1) Ich habe diese Art an mehreren Oertlichkeiten unweit Kröllwitz bei Halle untersucht.

2) Mehr oder weniger schattigen.

3) An zahlreichen heiteren Juni- und Juli-Tagen habe ich nur Morgenblüthen beobachtet.

sich die Befestigung der Kronenblätter zu lockern. Ungefähr um $12^1/_2$ Uhr fallen bereits in manchen Blüthen einige Kronenblätter ab. Bald nimmt das Abfallen zu; um 2 Uhr pflegen an den genannten Oertlichkeiten die Kronenblätter der meisten Blüthen abgefallen zu sein. Der Kelch behält noch einige Stunden seine grösste Weite, dann schliesst er sich.

Die oberen, in der Knospe schwach S-förmig gebogenen Theile[1]) der episepalen[2]) Staubgefässe drängen schon am Nachmittage oder wenigstens am Abend vor dem Blühtage gegen die Krone an[3]). Ihre Antheren[4]), welche meist in Folge schwächerer oder stärkerer seitlicher Krümmung der Filamentenden die rechte oder die linke Flanke schräg oder sogar direct nach der Blüthenöffnung zu wenden, liegen mit der Innenseite an den Griffeln, von denen sie recht weit überragt werden. Beim Aufblühen bewegen sich diese Staubgefässtheile, und zwar alle fünf gleichzeitig, während sie sich convex nach innen krümmen, so weit nach aussen, bis sie sich, kreisbogig gekrümmt[5]), in zum Stempel ungefähr rechtwinkliger Lage befinden und einen Stern mit einem gegen $1^3/_4$ *mm* langen Durchmesser bilden. Bei geringer Luftfeuchtigkeit öffnen sich die Antheren[6]), deren unteres Ende sich entweder — meist — noch, wie in der Knospe, in Berührung mit dem Filamentende befindet, oder sich unterdessen dadurch, dass sich die — wie gesagt häufig vorhandene — Knickung zwischen der Filamentspitze und dem Schaltstücke gerade gestreckt hat, ein Wenig — unter einem spitzen Winkel — von diesem entfernt hat, in der Regel bald nachdem die Staubgefässe ihre epinastische Bewegung beendet haben, und zwar entweder — meist — einzeln nach einander ohne bestimmte Reihenfolge oder zum Theil gleichzeitig. Während sich die Antheren öffnen, collabiren und verdünnen sich[1]) die Schaltstücke[2]) so bedeutend, dass jene einen hohen Grad von Beweglichkeit erhalten. Nach einiger Zeit bewegen sich die oberen Theile der Staubgefässe, während sich ihre Krümmung vermindert, und zwar entweder alle gleichzeitig oder fast gleichzeitig, oder aber — meist — einzeln oder zu zweien oder dreien schneller oder langsamer nach einander, wieder nach innen, bis sie am Gynäceum anliegen. Wenn die Luftfeuchtigkeit bedeutender ist, so öffnen sich die Antheren häufig erst kurz vor dem Beginne der hyponastischen Bewegung ihrer Filamente, seltener sogar erst während dieser Bewegung[3]). Die Filamente haben sich unterdessen so bedeutend verlängert, dass, wenn sich die Staubgefässe an das Gynäceum anlegen, die Antheren, die trotz ihrer Beweglichkeit in der Lage, welche sie beim Aufblühen besassen, verharrt sind, in der Regel mit dem pollenbedeckten Theile ihrer Oberfläche in die Lücken zwischen den Griffelenden zu liegen kommen. Seltener sind die Filamente so lang geworden, dass sich die Antheren auf die Griffelenden legen[4]). An heiteren, warmen Tagen haben in den meisten Blüthen die Staubgefässe ihre hyponastische Bewegung bereits zwischen 9 und 10 Uhr beendet.

---

[1]) Die Basis dieser Theile liegt etwas unterhalb der Basis der Griffel, ein Wenig oberhalb der Mitte der Filamente.

[2]) Meist sind nur die episepalen Staubgefässe vollkommen ausgebildet.

[3]) Wenn die Kronenblätter entfernt werden, so bewegen sich diese Theile sofort etwas vom Stempel hinweg.

[4]) Die Anthere ist breiter als lang und besitzt einen ungefähr rechteckigen Umriss. Die Connectivschwiele ihrer Aussenseite tritt stark hervor, ist ungefähr kreisförmig und besitzt eine ähnlich gestaltete Grube. Der diese Grube umgebende Ringwulst verschmälert und verflacht sich etwas nach unten, wo sich an die Grube eine flache Medianfurche anschliesst. An der Basis der nach dem oberen Ende der Anthere zu gerichteten Wand der Grube ist das Schaltstück inserirt, welches sich im Grunde der Grube befindet, während das sich an das Schaltstück anschliessende Filamentende in der Furche liegt. Wenn die Furche flach ist, so ist ein deutlicher Knick zwischen dem in der Grube liegenden geraden Schaltstücke und dem in der Furche liegenden, an der Spitze abwärts gegen das Schaltstück gebogenen Filamentende vorhanden. Die Pollensäcke sind ursprünglich mit Ausnahme der weissen, blau gerandeten Oeffnungsspalte gelblich-weissgrau gefärbt; die Connectivschwiele besitzt in der Regel weissgraue Färbung und Fettglanz.

[5]) Ihre oberen Enden besitzen nur eine unbedeutende Krümmung.

[6]) Die Wandungen der inneren Pollensäcke nähern sich so weit, bis sie sich mit ihren Rändern decken, während sich diejenigen der äusseren meist nur wenig nach aussen umbiegen; es bedecken sich somit fast nur die Innenseite und die Flanken mit dem hellblau-grauen Pollen. Im Uebrigen verhalten sich sowohl die Ränder, als auch die Mitten der Wandungen wie bei *Geranium Robertianum.*

---

[1]) Sie gleichen dann den Schaltstücken von *Geranium Robertianum*. Wie bei dieser Art erhält die Filamentspitze fast rechtwinklige Ecken.

[2]) Das Filament geht in der Regel direct in das Schaltstück über, welches sich vom Filamente entweder nicht oder nur wenig, und zwar durch stärkere Transparenz, oder aber mehr, und zwar dadurch, dass es schwach rosa gefärbt ist, während das Filamentende eine grünlich- oder gelblich-weissgraue Farbe besitzt, abhebt. Hin und wieder setzt sich, wie schon gesagt wurde, das Schaltstück unter einem Winkel an das Filament an.

[3]) Es befinden sich in diesem Falle also nicht alle fünf Antheren gleichzeitig im geöffneten Zustande an der Peripherie,

[4]) Die Antheren setzen stets einen Theil ihres Pollens auf die mit Narbenpapillen bedeckte Oberfläche der Innenseite und der Flanken der Griffel ab, welche jetzt — und wahrscheinlich auch schon zur Zeit des Aufblühens — conceptionsfähig ist. Es findet somit regelmässig Selbstbestäubung statt. Bestäubung durch Insecten wird nur wenigen Blüthen zu Theil, da diese, welche keinen Duft entwickeln und in der Regel nur wenig Honig absondern, nur selten von Insecten, vorzüglich kleinen Bienen und Fliegen, besucht werden. Das Nektarium ist ähnlich wie bei *Geranium Robertianum* inserirt, gestaltet und gefärbt. Abweichend von dieser Art sind sowohl die Kronblattbasen, und zwar entweder nur auf der Innenseite oder auch an den Flanken, als auch die unteren, breiteren Theile der Filamente, und zwar diese vorzüglich am Rande sowie dicht oberhalb der Basis, mit Haaren besetzt. Ausserdem treten zwischen den Filamenten Haare des Stempels in grösserer oder geringerer Anzahl hindurch.

In der Knospe stehen am Abend vor dem Aufblühen die unteren, geraden Theile der Griffel[1]) aufrecht, während die oberen, kürzeren schwach nach innen convex gekrümmt und ein Wenig nach aussen geneigt sind[2]). Nach dem Aufblühen neigen sich in der Regel die oberen Theile der Griffel noch ein Wenig weiter nach aussen, so dass sie zuletzt zusammen einen Stern mit einem durchschnittlich $^3/_4$ *mm* langen Durchmesser[3]) bilden. Dann strecken sich die Griffel ganz oder fast ganz gerade und neigen sich durch Krümmung an der Basis so weit nach aussen, bis die Spitzen je zweier gegenüberstehender ungefähr $^3/_4$ *mm* von einander entfernt sind. Durch diese Streckung und Neigung erweitern sich die Lücken zwischen den Griffelenden, so dass die Antheren, welche unterdessen geschrumpft sind und durch die Filamente fest an die Griffel angedrückt werden, weiter als vorher, zum Theil vollständig, zwischen diese eindringen können[4]). Schon nach kurzer Zeit bewegen sich die Griffel wieder nach innen, und zwar so weit bis sich ihre Spitzen berühren. Bei dieser Bewegung, welche in vielen Blüthen bereits zwischen 11 und 12 Uhr vollendet ist, krümmen sie sich auch ein Wenig, oft kaum merklich, nach aussen convex. Da sie mit ziemlich bedeutender Kraft gegen einander andrängen[5]), so gleiten ihre Spitzen häufig seitlich etwas von einander ab[6]). Bei dieser Einwärtsbewegung der Griffel werden die Antheren, welche zu dieser Zeit abzufallen beginnen[7]), aus den Lücken zwischen diesen hinaus gedrängt. Sobald sich die Griffel mit den Spitzen berühren, liegen die Filamente in den Furchen zwischen ihnen. Die Filamente haben sich unterdessen so bedeutend verlängert, dass ihre Spitzen ungefähr in gleiche Höhe mit den Spitzen der zu dieser Zeit gegen 1 *mm* langen Griffel oder ein Wenig höher liegen[8]).

---

[1]) Der Griffel ist unten rundlich, nach oben zu wird sein Querschnitt elliptisch und verbreitert er sich etwas. Seine Innenseite ist von der Basis ab mit Narbenpapillen besetzt, welche im oberen Theile auch fast die ganzen Flanken und die Spitze rings herum bedecken. Die mit Papillen bedeckte Partie der Griffeloberfläche ist graugelb, die übrige Partie derselben braungelb oder rothbraungelb gefärbt.

[2]) Die unteren Theile berühren sich mit den Flanken; in der Mitte zwischen ihnen bleibt ein enger röhrenförmiger Raum.

[3]) Der Durchmesser ist manchmal noch etwas grösser, manchmal aber auch kleiner.

[4]) Nicht selten dringt eine Anthere weit zwischen die Griffel ein und drängt diese dadurch so zusammen, dass keine andere Anthere mehr zwischen sie eindringen kann.

[5]) Wenn alle Griffel mit Ausnahme zweier gegenüberstehender abgetragen werden, so gleiten die letzteren von einander ab und kreuzen sich mehr oder weniger.

[6]) Häufig, namentlich wenn die Filamente kräftig andrängen, bilden sie eine ganz unregelmässige Masse.

[7]) Die Antheren haben jetzt den grössten Theil ihres Pollens verloren.

[8]) Der ganze Stempel pflegt dann eine Länge von $2^2/_3$ bis $2^3/_4$ *mm* zu besitzen.

Bei weniger heiterem und bei kühlerem Wetter geht die Entwickelung des Perianthes langsamer vor sich, und zwar um so langsamer, je trüber und kühler das Wetter ist. Dann haften die Kronenblätter häufig bis zum Abend. Auch die Entwickelung der Griffel ist unter diesen Verhältnissen anders als an heiteren, warmen Tagen. Die Griffel neigen sich weiter nach aussen als an solchen Tagen, so dass die Staubgefässe, deren Bewegungen langsamer als bei heiterem, wärmerem Wetter vor sich gehen, tiefer zwischen sie eindringen können. Sie bewegen sich darauf langsamer nach innen, bis sich ihre Spitzen berühren. Sie krümmen sich hierbei bedeutender nach aussen convex als an heiteren Tagen.

Noch anders gestaltet sich die Entwickelung der Blüthe, wenn das Wetter sehr trübe ist, und vor Allem, wenn es — falls es bis dahin heiter war, am frühen Vormittag, nicht lange nach dem Aufblühen, wenn die Antheren aber schon aufgesprungen sind, falls es schon mehr oder weniger bewölkt war, mindestens gegen Mittag — eine Zeit lang regnet[1]). Dann dauert das Blühen nicht nur bis zum Abend, sondern es dehnt sich auch noch über einen grossen Theil des folgenden Tages, oder, falls dieser Tag nicht sehr heiter und warm ist, sogar über diesen ganz und manchmal auch noch über einen Theil des folgenden Vormittags aus[2]). Kelch und Krone bewegen sich langsamer, aber weiter als bei heiterem Wetter nach aussen. Am späten Nachmittage des zweiten Blühtages pflegt der Kelch einen Stern von $5^1/_2$—6 *mm* Durchmesser zu bilden, die Krone[3]), welche dem Kelche nicht anliegt, an ihrem oberen Rande $5^1/_2$—6 *mm* weit zu sein[4]). Die Griffel neigen sich bedeutend weiter nach aussen als an heiteren Tagen, häufig so weit bis sie, gerade oder fast gerade[5]), ungefähr oder völlig in einer Ebene liegen. Sie bilden dann — am Abend des zweiten Blühtages — einen Stern von 2—3 *mm* Durchmesser[6]). Die Staubgefässe bewegen sich viel langsamer als an heiteren Tagen; bei ihrer hyponastischen Bewegung neigen sie sich so weit nach innen, bis ihre Filamente in den Winkeln zwischen den Griffeln liegen und sich mit ihren Spitzen, von denen die Antheren dann früher oder später abfallen, fast oder ganz berühren[1]). Später bewegen sich die Griffel so weit nach innen, bis sich ihre Spitzen berühren, und krümmen sich dabei recht bedeutend nach aussen convex[2]). Bei dieser Bewegung werden die Staubgefässe wieder nach aussen gedrängt; sie legen sich wie in den Blüthen heiterer Tage in die Furchen zwischen den Griffeln[3]).

---

[1] 1) Bei Regen zieht sich die Krone so weit zusammen, bis die Kronenblätter das Andröceum berühren; die Kelchblätter behalten ihre ursprüngliche Neigung. Gleichzeitig neigt sich die ganze Blüthe, welche heliotropisch ist, mehr oder weniger abwärts.

[2] 2) Am Abend verhalten sich die jungen Blüthen ähnlich wie bei Regenwetter; in den alten Blüthen neigen sich die Kronenblätter weniger zusammen als in den jungen.

[3] 3) Die Kronenblätter sind zu dieser Zeit grösser als diejenigen der Blüthen heiterer Tage zur Zeit ihres Abfallens. Ihre Farbe pflegt am zweiten Tage blasser als am ersten zu sein.

[4] 4) Am Mittag ist der Kelch durchschnittlich $5^1/_2$ *mm*, die Krone 6—7 *mm* weit.

[5] 5) Häufig sind ihre unteren Theile schwach nach oben convex gekrümmt, während ihre oberen, längeren Theile in einer Ebene liegen.

[6] 6) Schon in den ersten Nachmittagsstunden des zweiten Blühtages sind die Griffel stark geneigt und die Spitzen je zweier gegenüberstehender ungefähr $1^1/_2$ bis $1^3/_4$ *mm* von einander entfernt.

Wenn der zweite Blühtag regenfrei und verhältnissmässig heiter und warm ist, so vollenden die Griffel der Morgenblüthen dieses Tages ihre Entwickelung früher als diejenigen der Morgenblüthen des vorigen Tages, und es befinden sich, je nach der Witterung schon um Mittag oder erst im Laufe des Nachmittags, neben vortägigen Blüthen mit weit nach aussen geneigten Griffeln solche[4]) dieses Tages, in denen die Griffel bereits mit ihren Spitzen an einander liegen. Wenn dieser zweite Tag noch wärmer und heiterer ist, so bewegen sich häufig die Griffel der jungen Blüthen gleichzeitig mit denjenigen der alten nach innen.

Wie über *Geranium Robertianum*, so macht Kerner[5]) auch über diese Art unrichtige Angaben. Denn er behauptet, dass die Antheren beim Aufblühen dicht an den Narben anliegen, aber noch geschlossen sind und sich erst in der „zweiten Hälfte der Blütezeit“ öffnen und die Narben bestäuben. Kerner hat somit die epinastische und die hyponastische Bewegung der Staubgefässe vollständig übersehen. Auch die Darstellungen, die H. Müller[6]), welcher die Blüthen von *Geranium pusillum* offenbar nur bei ungünstiger Witterung beobachtet hat, Kirchner[7]), Mac Leod[8]) und Knuth[9]) von dem Blühen dieser Art geben, entsprechen nicht den Thatsachen.

Wie im Vorstehenden dargelegt wurde, ist bei *Geranium pusillum* und — im geringeren Masse — bei *Geranium Robertianum* nicht nur die Blühdauer[1]), sondern auch die Art der Entwickelung der Blüthentheile[2]) von der Beschaffenheit des Wetters, und zwar vorzüglich von der Intensität des Lichtes und der Dauer seiner Einwirkung, aber auch von der Beschaffenheit der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit, sowie von dem Fehlen oder Vorhandensein von Niederschlägen abhängig. Je heiterer, trockener und wärmer das Wetter ist, desto kürzer — bis zu einer bestimmten Grenze — ist die Blühdauer, desto schneller verlaufen die Bewegungen der Blüthentheile, desto unbedeutender sind manche von diesen Bewegungen und desto kleiner bleibt ein Theil der Blüthentheile. Dass dies nicht einzig als eine Folge der verstärkten directen Einwirkung von Licht und Wärme auf die Blüthentheile angesehen werden darf, das lässt sich aus dem Verhalten derjenigen Blüthen von *Geranium pusillum* erkennen, deren Narben entweder nicht bestäubt wurden, und zwar entweder, weil die Antheren verkümmert waren, oder weil diese, bevor sich ihre Pollensäcke öffneten, künstlich entfernt wurden, und weil die Blüthen nicht von Insecten besucht wurden, oder zwar bestäubt wurden, in denen aber der Pollen auf den Narben noch vor oder kurz nach der Keimung durch Regen zerstört wurde und welche später nicht durch Insecten besucht wurden. Diejenigen Blüthen, deren Narben überhaupt nicht bestäubt wurden, verhalten sich bei heiterem, warmem Wetter wesentlich anders als die gleichzeitig erblühten Blüthen derselben Oertlichkeit, deren Narben bestäubt wurden; ihr Verhalten ist sehr ähnlich dem der bei sehr trübem, aber regenfreiem Wetter blühenden bestäubten Blüthen[3]). Diejenigen Blüthen, in denen der Pollen auf den Narben vor oder kurz nach der Keimung[4]) zerstört wurde, lassen in dem Falle die Bedeutung der Bestäubung für die Art der Blüthenentwickelung sehr deutlich erkennen, dass auf den regnerischen ersten Blühtag ein heiterer und warmer Tag folgt. An diesem sind zu einer Zeit, wenn in denjenigen normal bestäubten Blüthen derselben Oertlichkeit, welche am Morgen zu blühen begonnen haben, bereits die Griffel sich mit den Spitzen berühren und die Kronenblätter abzufallen beginnen — je nach der Witterung entweder schon um Mittag oder erst am, oft recht späten, Nachmittag —, ihre Griffel meist noch weit nach aussen geneigt und ihre Kronenblätter, welche grösser und blasser als diejenigen der jungen Blüthen sind, häufig noch in fester Verbindung mit dem Blüthenboden. Es sind somit die genannten Erscheinungen zum grossen Theil als eine Wirkung des Reizes anzusehen, welcher durch die wachsenden Pollenschläuche hervorgebracht wird[1]). Dieser Reiz ist offenbar um so intensiver, je schneller die Pollenschläuche wachsen und je grösser ihre Anzahl ist. Das Wachsthum der Schläuche und damit der Reiz und die Reizwirkung scheinen nicht proportional der Zunahme der Intensität des Lichtes, sondern schneller zuzunehmen. Die Theile der Blüthe dieser Gewächse können sich nach dem Beginne des Blühens zweifellos nur um ein bestimmtes, individuell ein Wenig verschiedenes Mass vergrössern. Vollständig erfolgt diese Vergrösserung nur bei sehr trübem Wetter, wenn ausserdem keine Bestäubung stattfindet, oder, falls eine solche stattfindet, wenn die Pollenkörner vor oder kurz nach der Keimung zu Grunde gehen. Bei heiterem, warmem Wetter bleibt auch in diesem Falle die Grössenzunahme geringer. Noch — häufig sehr viel — geringer ist diese, wenn bei heiterem, warmem Wetter Bestäubung erfolgt. Durch Bestäubung wird auch bei trübem Wetter die Grössenzunahme nicht unbedeutend vermindert.

---

[1] Manchmal sind die oberen Enden der Filamente bogig oder hakig nach innen — mit nach aussen gerichteter Convexität — gekrümmt, so dass sie sich kreuzen. Manchmal ist der ganze obere Theil des Filamentes schwach nach aussen convex gebogen.

[2] Je grösser die Auswärtsbewegung und die Länge der Griffel war, desto grösser wird der Querdurchmesser der ellipsoidischen Spindel.

[3] Sie sind dann in derselben Weise wie der Stempel gebogen.

[4] Häufig sind fast alle Blüthen dieses Tages schon so weit in der Entwickelung fortgeschritten.

[5] A. a. O., S. 302.

[6] Befruchtung der Blumen (1873), S. 164.

[7] Flora von Stuttgart (1888), S. 339.

[8] A. a. O., 6. Jahrg. (1894), S. 233.

[9] Blumen und Insekten auf den nordfriesischen Inseln (1894), S. 50—51.

---

[1] Auch bei *Geranium pratense*, *G. palustre* und *G. sanguineum* ist dies der Fall. Dass die Blühdauer, vorzüglich bei Gewächsen, deren Blüthen bei heiterem, warmem Wetter nur an einem Tage geöffnet sind, durch trübes und kühles Wetter verlängert wird, ist eine sowohl bei den Dicotyledonen als auch bei den Monocotyledonen weit verbreitete Erscheinung, die schon mehrfach, z. B. von Oltmanns [Ueber das Oeffnen und Schliessen der Blüthen, Bot. Zeitg., 53. Jahrg. (1895), S. 31 u. f.], nach dessen Ansicht die Blühdauer von der Intensität und der Dauer der Beleuchtung abhängig ist, behandelt worden ist.

2) Auch diese Erscheinung findet sich in zahlreichen Familien, sehr ausgeprägt z. B. bei den Alsinaceen, wie ich an anderer Stelle ausführlich darlegen werde.

3) Die Bewegung der Staubgefässe erfolgt jedoch bedeutend schneller. Die Bewegung der Griffel ist meist unbedeutender; diese werden auch nicht ganz so lang als in jenen Blüthen. An heiteren, heissen Tagen fallen die Kronenblätter mancher dieser Blüthen ab, bevor sie völlig ausgewachsen sind und die Griffel ihre Entwickelung vollendet haben. Es ist dies eine auch bei anderen Gewächsen mit empfindlichen Kronenblättern vorhandene Erscheinung.

4) So dass die Pollenschläuche also nicht weit in den Griffel einzudringen vermochten.

61. **A. Wieler**: Ueber die Einwirkung der schwefligen Säure auf die Pflanzen.

Eingegangen am 22. November 1902.

Im weiteren Verfolg meiner Untersuchungen[2]) über die Einwirkung saurer Gase auf die Pflanzen habe ich in den letzten Jahren besonders die Einwirkung der schwefligen Säure auf die pflanzlichen Functionen studirt. An erster Stelle hat auch hier wieder die Assimilation gestanden. Die Versuchsanstellung war im Wesentlichen die gleiche wie die früher für die Salzsäure beschriebene mit kleinen Verbesserungen und kleinen Abänderungen, wie sie durch die abweichende Natur des zu prüfenden Gases bedingt waren. Der Gipfel der Versuchspflanzen wurde mit einem einseitig aufgeschnittenen Kautschukstopfen luftdicht in eine horizontal liegende abgeschliffene Glasplatte eingesetzt, welche ein Loch von 6—7 *cm* Durchmesser besass. Bedeckt wurden die Pflanzen mit einer tubulirten, etwa 27 Liter fassenden Glasglocke, welche luftdicht auf die Glasplatte aufzusetzen war. Der Tubus der Glocke war mit einem dreifach durchbohrten Stopfen verschlossen. Durch das eine Loch ragte ein Quecksilbermanometer hinein, so dass man jederzeit im Stande war, den Apparat auf seine Dichtigkeit zu prüfen. Die beiden anderen Löcher dienten für Zu- und Ableitung der Gase. Die Zuleitung des Gases geschah in derselben Weise wie früher für die Salzsäure beschrieben wurde. Die Luft passirte einen Gasmesser, wurde dann durch Absorptionsmittel ihrer Kohlensäure und ihres Wassers beraubt, trat in ein Gefäss mit Schwefelsäure ein, indem sie sich aus zutropfender Sodalösung mit Kohlensäure belud. Von hier trat sie in ein kleines Gefäss mit Schwefelsäure über, wo sie aus zutropfendem schwefligsaurem Natron schweflige Säure aufnahm. Nachdem die Luft dann noch eine Mischkugel passirt hatte, drang sie von oben in die tubulirte Glocke ein und wurde vom Boden derselben abgezogen. Beim Verlassen der Glocke passirte die Luft die schlangenförmigen, mit titrirter Barytlösung gefüllten Vorlagen, von denen bei den Assimilationsversuchen mehrere, bei den Athmungsversuchen je eine vorgelegt wurden. Als Lichtquelle diente elektrisches Licht und zwar theils ein grosser Scheinwerfer von SIEMENS & HALSKE, theils zwei neben einander geschaltete Bogenlampen. Auch mit Gaslicht und zwar mit Starkglühlichtbrennern habe ich Versuche mit Erfolg ausgeführt. Die Anwendung des elektrischen Lichtes gab aber etwas grössere Assimilationswerthe, und da es handlicher ist, habe ich in der letzten Zeit immer mit den beiden Bogenlampen experimentirt. Der Kohlensäuregehalt wurde so gewählt, dass die Luft etwa $^1/_{10}$ Vol.-pCt. enthielt. Es ist das derselbe Gehalt an Kohlensäure wie in den Versuchen mit Salzsäure. Irrthümlicherweise ist dort 1 pCt. geschrieben. Höhere Concentrationen kamen nur zur Anwendung, wenn es für die besonderen Versuchszwecke nothwendig war, oder wenn grössere Assimilationswerthe angestrebt wurden, namentlich bei Anwendung des Gaslichtes. Die gewünschte Concentration ist aber nur immer annähernd constant zu erhalten, da man von der Geschwindigkeit, mit welcher die Sodalösung in die Schwefelsäure tropft und mit der die Luft von der Wasserstrahlluftpumpe durch den Apparat hindurchgezogen wird, abhängig ist.

---

[1]) Wahrscheinlich entsteht auch bei der Befruchtung ein Reiz, welcher den durch das Wachsthum der Pollenschläuche hervorgebrachten noch verstärkt.

[2]) WIELER und HARTLEB, Ueber die Einwirkung der Salzsäure auf die Assimilation der Pflanzen. Berichte der Deutschen Bot. Gesellsch. XVIII. 1900.

Mit wenig Abweichungen wurden die Versuche derartig angestellt, dass sowohl für einen normalen wie für einen Säureversuch je ein ganzer Tag gewählt wurde, so dass die Säure etwa 5—6 Stunden bei Gegenwart des Lichtes auf die Pflanze einwirkte. Vorwiegend kamen Topfpflanzen zur Verwendung, doch sind auch Versuche mit Zweigen und Wasserculturen ausgeführt worden. Es handelt sich also um die Wirkung der Säure in kurzen Zeiträumen.

Bei allen in die Untersuchung gezogenen Pflanzen habe ich feststellen können, dass die Assimilation unter der Einwirkung der schwefligen Säure herabgemindert wird, wenn man nur die Concentration entsprechend wählt. Die verschiedenen Pflanzen sind von verschiedener Empfindlichkeit. Auch Individuen einer und derselben Art sind ungleich empfindlich. So hatte eine Fichte bei einer Concentration 1 : 337 700 (d. h. 1 Vol.-Theil SO_2 : 337 700 Vol.-Theile Luft) im August einen erheblichen Assimilationsabfall gegeben, während die Assimilation bei einem anderen Exemplar am 1. December bei der Concentration 1 : 350 000 durchaus normal ausfiel. Ein Exemplar der Buche gab bei einer Concentration 1 : 191 000 keinen Ausschlag, während ein anderes noch bei einer Concentration 1 : 314 000 einen messbaren Abfall gab.

Bei einem Theil der Versuchspflanzen habe ich mich darauf beschränkt, festzustellen, ob die betreffende Pflanze überhaupt in der vorausgesetzten Weise auf die Säure reagirt, bei anderen habe ich hingegen versucht, die Grenze zu ermitteln, bei welcher die Einwirkung aufhört. Des ungleichen individuellen Verhaltens wegen ist das aber nur sehr schlecht möglich, und wollte man zu streng gültigen Resultaten kommen, müssten noch viel mehr Versuche angestellt werden, als ich bereits ausgeführt habe.

Bei einer Concentration von 1 : 50 000 sank die Assimilation bei *Ficus elastica*, bei einer Concentration von 1 : 52 500 bei *Abutilon* auf Null. Bei den folgenden als bewurzelte Exemplare benutzten Pflanzen — die Ergebnisse der Versuche mit den Zweigen führe ich mit Rücksicht auf den Raum nicht auf — wird die Assimilationsgrösse selbstverständlich unter Anrechnung der Athmung, in Milligramm der verbrauchten Kohlensäure für die Stunde angegeben. Procentgehalt der CO_2 ist immer Volumenprocent.

Cereus grandiflorus.

15. April	normal	0,28 pCt.	CO_2	38 *mg*	CO_2	Verlust 78 pCt.
16. „	1 : 42 175	0,25 „	„	8,5 „	„	
17. „	normal	0,29 „	„	25 „	„	

Genista Andreana.

1. Mai	normal	0,1 pCt.	CO_2	54 *mg*	CO_2	Verlust 76 pCt.
3. „ Vorm.	1 : 49 600	0,1 „	„	13 „	„	
3. „ Nachm.	normal	0,17 „	„	42 „	„	

Allium Cepa.

15. Mai	normal	0,3 pCt. CO_2	32 mg CO_2	Verlust 22 pCt.
17. „	1 : 67 366	0,3 „ „	25 „ „	
18. „	normal	0,5 „ „	26 „ „	

Weide.

6. Juni	normal	0,07 pCt. CO_2	48 mg CO_2	Verlust 65 pCt.
7. „ Vorm.	1 : 127 000	0,06 „ „	17 „ „	
7. „ Nachm.	normal	0,07 „ „	12 „ „	

Birke.

2. „	normal	0,07 pCt. CO_2	80 mg CO_2	Verlust 30 pCt.
3. „	1 : 114 000	0,08 „ „	56 „ „	
4. „	normal	0,08 „ „	69 „ „	

Eiche.

21. August	normal	0,067 pCt. CO_2	44 mg CO_2	Verlust 16 pCt.
22. „	1 : 52 000	0,075 „ „	37 „ „	
23. „	normal	0,08 „ „	47 „ „	

Eine grössere Reihe von Versuchen wurde mit Buche, Fichte und Weinstock ausgeführt. Wenn wir von den oben erwähnten individuellen Verschiedenheiten absehen, so liess sich eine schwache Assimilationsverminderung von 1 : 314 000 bei der Buche feststellen. Stärkere Verdünnungen kamen nicht zur Anwendung. Mit dieser Concentration dürfte annähernd die Grenze erreicht sein. Ich führe 2 Versuche mit der Buche an:

21. Juni	normal. .	0,07 pCt. CO_2	55 mg CO_2
23. „	1 : 144 000	0,05 „ „	15 „ „
24. „	normal. .	0,07 „ „	28,5 „ „

Verlust ca. 80 pCt.

26. Juli	normal. .	0,08 pCt. CO_2	67 mg CO_2
28. „	1 : 182 500	0,08 „ „	55 „ „
29. „	normal. .	0,08 „ „	57 „ „

Verlust 20 pCt,

Bei der Fichte mag die Grenze vielleicht bei 1 : 500 000 liegen. Ein Beispiel möge genügen, um die Depression der Assimilation zu zeigen.

3. December	normal	62 mg CO_2	Verlust 66 pCt.
4. „	1 : 87 000	21 „ „	
5. „	normal	21 „ „	
6. „	„	42 „ „	
7. „	„	58 „ „	
8. „	„	57 „ „	

Beim Weinstock kommen auch starke individuelle Verschiedenheiten vor. Bei einer Verdünnung von 1 : 138 000 war noch ein kleiner Abfall zu bemerken. Stärkere Verdünnungen kamen nicht mehr zur Untersuchung.

26. Mai	normal	0,08 pCt. CO_2	40 *mg* CO_2
27. „	1 : 138 000	0,08 „ „	35 „ „
28. „	normal	0,09 „ „	50 „ „

Verlust mindestens 15 pCt.

9. Mai	normal	0,08 pCt. CO_2	51 *mg* CO_2
10. „	V. 1:33400	0,13 „ „	50 „ „
10. „	N. normal	0,09 „ „	22 „ „

Verlust 57 pCt.

Aus meinen Versuchen ergiebt sich, dass noch sehr starke Verdünnungen im Stande sind, eine Wirkung auf die Chloroplasten auszuüben, dass aber nur verhältnissmässig hoch concentrirte Säure einen erheblichen Assimilationsverlust herbeiführt. Sehr wenig empfindlich scheint die Eiche zu sein. Bei einer Concentration von 1 : 52 000 ist der Assimilationsabfall nicht mehr bedeutend, schon bei 1 : 73 000 ist er, wenn überhaupt vorhanden, sehr gering.

Meine Versuche zeigen weiter, dass die Säure eine Nachwirkung hervorruft. Sehr schön ist das aus dem Versuch mit der Weide und aus dem zweiten mit dem Weinstock zu ersehen. Trotzdem am Nachmittage die Säure nicht einwirkte, ist die Assimilationsverminderung in beiden Fällen geringer als am Vormittage. Die Nachwirkung hält verschieden lange an und scheint auch wesentlich von der Concentrationshöhe abhängig zu sein. Sehr lange wirkt die Säure bei der Fichte (1 : 87 000) nach, wo es nach Aufhören der Einwirkung der Säure noch 3 Tage dauert, ehe annähernd normale Verhältnisse wiederkehren.

Alle Versuche wurden bei künstlicher Beleuchtung ausgeführt, weil man des Vergleichs halber einer constanten Lichtquelle bedurfte. Aber selbst das elektrische Licht ist, verglichen mit dem Sonnenlichte eine schwache Lichtquelle. Es fragt sich, wie sich die Pflanzen unter den im übrigen gleichen Bedingungen bei Sonnenlicht verhalten. Leider habe ich über diesen Punkt keine entscheidenden Versuche. Die angestellten Versuche sind durch Zufall verunglückt. Vom Zufall ist man überhaupt ausschliesslich bei diesen Versuchen abhängig, da man niemals auf Constanz der Beleuchtung selbst in kurzen Zeiträumen rechnen kann. Natürlich muss das Sonnenlicht in demselben Sinne auf die Assimilation wirken wie künstliches Licht, nur vielleicht noch energischer, so dass der Assimilationsabfall noch beträchtlicher würde. Auch sind im Sonnenlichte möglicher Weise noch Concentrationen wirksam, welche bei künstlicher Beleuchtung bereits unwirksam werden.

Ich habe bisher vorausgesetzt, dass die Assimilationsverminderung eine Folge der directen Beeinflussung der Chloroplasten durch die Säure sei, dass es sich um eine Inactivirung der Chloroplasten handelt, wie sie auch durch andere Agentien hervorgerufen werden kann[1]). Sie könnte aber auch bewirkt werden durch verminderte Zufuhr von Kohlensäure, was einen Schluss der Spaltöffnungen voraussetzte. Gelegentlich der Besprechung der Wirkungsweise der Salzsäure habe ich schon darauf hingewiesen, dass diese Annahme höchst unwahrscheinlich sei. Es schien mir jedoch nothwendig, diesem eventuellen Einwande von vorne herein die Spitze abzubrechen. Ich habe deshalb geprüft, ob sich die Spaltöffnungen unter der Einwirkung von schwefliger Säure schliessen.

Es liegt nahe, die directe Beobachtung zur Entscheidung zu benutzen. In der That habe ich mich durch mikroskopische Prüfung bei *Prunus Laurocerasus* und *Ilex Aquifolium* davon überzeugt, dass die Spaltöffnungen sich nicht schliessen. Aber die mikroskopische Untersuchung ist misslich, weil eine ganze Reihe von Umständen die Beobachtung an den Objecten, welche für mich von besonderer Wichtigkeit sind, erschwert. Doch giebt es auch andere Erscheinungen, welche Anhaltspunkte gewinnen lassen, ob sich die Spaltöffnungen unter der Einwirkung der Säure schliessen.

Ich habe eine Versuchsreihe mit Zweigen über die Aufnahme des Wassers unter normalen Verhältnissen und unter Einwirkung der Säure ausgeführt. Es wurde derselbe Apparat verwendet, der zu den Assimilationsversuchen diente, nur ohne Absorption und Zufuhr von Kohlensäure. Die Versuche wurden im diffusen Tageslicht ausgeführt. Die den Zweigen zugeführte Luft war ihrer Feuchtigkeit beraubt worden und strömte mit gleicher Geschwindigkeit hindurch. Unter solchen Umständen musste die Bestimmung der relativen Feuchtigkeit Aufschluss geben, ob die Spaltöffnungen geschlossen oder geöffnet werden, indem der Procentgehalt der Feuchtigkeit in der Glocke sinkt oder steigt. Derartige mit Taxus, Epheu, Lorbeerkirsche, Buchsbaum, Buche, Eiche, Ahorn, Weinstock, Robinie, Birke und Pappel ausgeführte Versuche liessen niemals eine Veränderung im Stande des Hygrometers erkennen, obgleich bei manchen dieser Pflanzen sehr verschiedene Säureconcentrationen zur Anwendung kamen. Auch das Eindringen von Säure in die Blätter beweist, dass die Spaltöffnungen nicht geschlossen werden. Trotz der starken Verdünnungen, welche zur Anwendung kamen, traten z. B. bei der Buche mehrere Tage, nachdem die Einwirkung der Säure aufgehört hatte, als die Assimilation bereits wieder normal geworden war, Beschädigungen der Blattsubstanz ein, was das Eindringen der Säure beweist. Die Säure kann aber nur durch die Spaltöffnungen eingedrungen sein.

---

1) Ewart, On assimilatory inhibition in plants. Journ. of the Linnean Society. Botany XXXI 1896.

Durch entsprechende Versuche habe ich mich von der Richtigkeit dieser Annahme überzeugt.

Auf Zweige, von denen jedesmal einige Blätter auf der Unterseite mit einer Mischung von Wachs- und Cacaobutter[1]) bestrichen waren, habe ich Säure in solcher Concentration einwirken lassen, dass Besshädigungen in den Blättern auftreten mussten, wenn die Säure in sie eindrang. Niemals waren die unterseits bestrichenen Blätter verletzt, während die anderen in allen Versuchen beschädigt waren. Mit der Buche wurden 5 Versuche mit folgenden Concentrationen 1 : 103 000; 1 : 50 900; 1 : 48 000; 1 : 38 900; 1 : 28 800 und mit *Prunus Lauraceasus* einer mit der Concentration 1 : 46 700 ausgeführt. Ausserdem habe ich noch mit dieser letzteren Pflanze je 2, mit Epheu, Ilex und Rhododendron je einen Versuch mit Salzsäure ausgeführt, und zwar kamen verhältnissmässig sehr hohe Concentrationen zur Anwendung. Stets blieben die unterseits bestrichenen Blätter unversehrt. Da also die Blätter unserer Versuchspflanzen dasselbe Verhalten gegen die schweflige Säure und Salzsäure wie gegen die Kohlensäure zeigen, so darf mein Versuchsergebniss wohl verallgemeinert werden, dass die schädigenden Säuren gleichfalls nur durch die Spaltöffnungen eindringen. Die abweichenden Ergebnisse der VON SCHROEDER'schen Versuche[2]) müssen als unrichtig, als auf mangelhafter Methode beruhend, zurückgewiesen werden. Für meine Zwecke genügt es übrigens, nachgewiesen zu haben, dass bei der Buche die Säure nur durch die Spaltöffnungen eindringen kann. So kann die Säure, welche die erwähnten nachträglichen Beschädigungen hervorruft, auch nur auf diesem Wege eingedrungen, die Spaltöffnungen können also nicht unter der Einwirkung der Säure geschlossen gewesen sein.

Da also die Spaltöffnungen nicht unter der Einwirkung der Säure geschlossen werden, so kann die Assimilationsverminderung nicht aus verminderter Kohlensäurezufuhr, sondern muss lediglich aus einer Inactivirung der Chloroplasten erklärt werden. Dafür spricht auch der Umstand, dass Pflanzen mit stets offenen Spaltöffnungen wie die Birke und die Weide auch die Assimilationsverminderung aufweisen.

Unter den von mir ausgeführten Versuchen befinden sich nur zwei (*Ficus*, *Abutilon*), in denen unter der Einwirkung der Säure der Assimilationswerth auf Null gesunken ist, bei allen anderen tritt nur eine mehr oder weniger grosse Assimilationsverminderung auf. Nach den Angaben von EWART ist die Inactivirung durch die von ihm benutzten Agentien immer eine absolute, d. h. die Assimilation wird vollkommen unterdrückt. Es fragt sich, ob dies auch für die Wirkung der schwefligen Säure gilt. Die Assimilationsverminderung könnte sich auch so erklären, dass nicht alle Chloroplasten von der Säure betroffen werden, dass also normal assimilirende und vollständig inactivirte vorhanden sind. Demnach würde die verminderte Assimilation nur dadurch hervorgerufen, dass eine beschränktere Zahl von Chloroplasten normal assimilirt. Ob diese Erklärung richtig ist, oder ob es sich um eine partielle Herabdrückung der Assimilationsfähigkeit der Chloroplasten überhaupt handelt, habe ich bisher nicht entscheiden können.

---

[1]) STAHL, Einige Versuche über Transpiration und Assimilation. Bot. Ztg. 1894.

[2]) J. VON SCHROEDER und C. REUSS, Die Beschädigung der Vegetation durch Rauch. Berlin 1883. — Vergl. auch HASELHOFF und LINDAU, Die Beschädigung der Vegetation durch Rauch. Leipzig 1903. S. 126.

Die Wiederkehr der normalen Assimilation, welche in unseren Versuchen schneller oder langsamer erfolgt, zeigt, dass die Chloroplasten nicht verändert worden sind. Ob eine stärkere Lichtquelle vielleicht eine andere Wirkung hat, wäre noch zu untersuchen. Wie verhalten sich aber die Choroplasten, wenn dauernd, also während langer Zeiträume sehr verdünnte Säuren, welche die Blätter nicht in kurzen Zeiträumen zu tödten vermögen, einwirken, treten dann vielleicht in den Chloroplasten Veränderungen auf, welche in kurzen Zeiträumen nicht beobachtet werden?

Es ist lange bekannt, dass dort, wo Fichten dauernd unter der Einwirkung schwefliger Säure, wenn auch in sehr starker Verdünnung stehen, sich allmählich die grüne Farbe verändert und einem gelblichen Farbenton Platz macht. WISLICENUS[1]) hat künstlich derartige als chronische Rauchschäden bezeichnete Säureschäden hervorgerufen. Bei Anwendung einer Verdünnung von 1 : 1 000 000 verfärbten sich im Laufe von 6 Wochen die Nadeln und starben schliesslich bei etwas gesteigerter Concentration ab. Hier wirkt also die Säure direct oder indirect auf den Farbstoff selbst. Wie sich Laubhölzer in diesem Punkte verhalten, scheint niemals eingehend untersucht worden zu sein. Das Aachen benachbarte Rauchschadengebiet bei Stolberg ist durch das Vorherrschen der Laubbäume ausgezeichnet, und zwar ist der Hochwald gemischter Buchen- und Eichenwald. Hier bietet sich reichlich Gelegenheit, namentlich die Buche und Eiche in ihrem Verhalten zu chronischer Rauchbeschädigung zu beobachten. Ziemlich regelmässig, bald eher, bald etwas später, verfärben sich die Buchen im Juli bereits herbstlich, während die Buchen der nicht dem Hüttenrauch ausgesetzten Waldpartien bei Aachen sich normalerweise erst im October verfärben. Es stand zu vermuthen, dass diese vorzeitige Herbstfärbung der Buchen eine Wirkung der Säure ist[2]), aber es fehlte bisher an dem sicheren Nachweis dafür.

---

1) Resistenz der Fichte gegen saure Rauchgase bei ruhender und bei thätiger Assimilation. Tharander forstl. Jahrbuch, Bd. 48.

2) 16. Versammlung Deutscher Forstmänner zu Aachen vom 4.—8. September 1887. Excursion in den Stadtwald von Eschweiler zur Besichtigung der Hüttenrauchs-Beschädigungen. Bearbeitet von Oberförster OSTER, Aachen 1887.

In derselben Weise, wie WISLICENUS die Fichten beräuchert hat, habe ich im letzten Sommer die Buchen behandelt. Mir diente zu diesem Zweck ein nach einem Räucherhause als Muster gebautes Glashaus. Die angewandte Concentration betrug 1 : 500 000, doch ist durch einen kleinen Defect an der Lampe, in welcher Schwefelkohlenstoff zu schwefliger Säure verbrannt wurde, die Concentration während eines Theiles des Versuches höher gestiegen. Sehr übel an dem Räucherhause ist der Umstand, dass man nicht genau die jeweils im Hause herrschende Concentration bestimmen kann, und dass unverkennbar die Concentration nicht in allen Theilen des Hauses die gleiche ist. Vom 31. Mai bis 10. Juli wurden 2 Buchen, 1 Ahorn und 1 Birke der Säure in dem Hause exponirt; ich beschränke mich hier jedoch darauf, nur über das Verhalten der Buche Mittheilung zu machen. Als der Versuch beendet, die Lampe gelöscht war, blieben die Pflanzen etwa 8 Tage in dem nun verdunkelten Räucherhause, damit die Ableitungsverhältnisse der Assimilate aus den Blättern untersucht werden konnten. Am 18. Juli wurden die Pflanzen herausgenommen und vor das Räucherhaus gestellt, wo sie vorwiegend von der Morgensonne betroffen wurden. Der Aufenthalt im Dunkeln hat das Aussehen der Buchen nicht beeinflusst. An keinem der beiden Exemplare waren Beschädigungen, d. h. Zerstörung der Blattsubstanz, aufgetreten. Dahingegen hatte sich die Buche 1 heller grün, die Buche 2 gelbgrün gefärbt. Letztere war also in höherem Masse von der Säure beeinflusst worden als erstere. Das Aussehen der beiden Buchen war in den nächsten Tagen im Freien unverändert. Dann aber traten an der Buche 2 ganz erhebliche Veränderungen im Aussehen auf. Bei einem Theil der Blätter starben kleine oder grössere Partien der Blattfläche ab und färbten sich rothbraun. Das Absterben ging immer vom Rande aus und rückte allmählich nach der Mitte zu vor, so dass der basale und centrale Theil des Blattes erhalten blieb. Diese Theile und an den unversehrten Blättern die ganze Blattfläche verfärbten sich allmählich immer mehr und wurden zusehends gelber. Am 20. August war die Buche vollständig herbstlich gefärbt. Die Buche 1 hat sich auch noch gelblicher gefärbt, aber nicht in dem Masse wie Buche 2, ist aber doch auch noch eher herbstlich geworden als andere Topfbuchen. Damit erweist sich in der That die bei Stolberg beobachtete vorzeitige Herbstfärbung als eine Wirkung der Säure. Demnach wirkt die schweflige Säure auch auf den Chlorophyllfarbstoff ein, nur das Wie ist noch festzustellen. Man könnte zunächst vermuthen, dass die schweflige Säure direct das Chlorophyll zerstört, dann bleibt aber unverständlich, warum die Verfärbung fortschreitet, wenn die Wirkung der Säure aufhört. Viel passender erscheint eine Erklärung, welche sich auf die neuerdings von KOHL vertretene Ansicht stützt, dass unter der Einwirkung des Sauerstoffs und des Lichtes beständig Chlorophyll zerstört wird[1]), dass es aber dauernd wieder regenerirt wird, wodurch uns die Zerstörung nicht zum Bewusstsein kommt. Legen wir diese Ansicht zu Grunde, dann würde also die Säure den Chloroplasten so beeinflussen, dass er das Chlorophyll nicht wieder regeneriren kann, während die Verfärbung selbst ein normaler Vorgang wäre. Es muss künftigen Untersuchungen überlassen bleiben, eine Entscheidung zu treffen oder die wirkliche Ursache für die Erscheinung aufzudecken. Mit der Verminderung des grünen Farbstoffes geht eine Abnahme der Stärkeproduction Hand in Hand.

Die lange Verdunklung des Räucherhauses war nothwendig geworden, weil die Ableitung der Assimilate aus den Blättern unserer Versuchspflanzen sich ausserordentlich langsam vollzog. Daraus geht hervor, dass die Ableitung unter der Einwirkung der schwefligen Säure ebenso wie unter der der Salzsäure erheblich verzögert wird.

In der Rauchschadenlitteratur spielen Untersuchungen VON SCHROEDER's über die Wasseraufnahme unter der Einwirkung der schwefligen Säure eine wichtige Rolle. Sie soll die Wasseraufnahme herabdrücken. Daraufhin sind sogar Theorien über die Säurewirkung auf die Pflanzen aufgestellt worden. Die Ergebnisse der VON SCHROEDER'schen Versuche sind aber nicht zutreffend, wie mir eine Nachprüfung ergeben hat. Eine Beeinflussung der Wasseraufnahme durch die schweflige Säure findet nicht statt, wenn mit Säureconcentrationen experimentirt witd, welche die Blätter gar nicht oder nicht direct schädigen. VON SCHROEDER hat mit viel zu hohen Concentrationen experimentirt, so dass die Blätter sofort erheblich beschädigt wurden. Wasseraufnahme und Wasserabgabe stehen in engstem Zusammenhange, so dass also auch diese nicht beeinflusst wird, was übrigens schon aus dem oben über das Verhalten der Spaltöffnungen Gesagten hervorgeht.

Gelegentlich seiner Untersuchungen über die Beeinflussung der Wasseraufnahme und Wasserabgabe durch die schweflige Säure hat VON SCHROEDER eine eigenthümliche Erscheinung beschrieben, in deren Deutung er aber wohl fehlgegriffen hat, die Nervaturzeichnung. Er beobachtete nämlich bei verschiedenen Pflanzen, wenn Zweige im Wasser stehend der Einwirkung der Säure ausgesetzt wurden, dass an den Nerven entlang und sich von hier aus verbreitend, Wasser ausgeschieden wurde, das die Intercellularen erfüllte und das Blatt an diesen Stellen transparent erscheinen liess. Nach meinen Untersuchungen ist diese Erscheinung eine Reizerscheinung, ein Blutungsvorgang innerhalb des Blattgewebes der durch die Säure ausgelöst

---

1) Untersuchungen über das Carotin und seine physiologische Bedeutung in der Pflanze. Leipzig 1902.

wird. Diese Injectionen des Gewebes werden aber nicht nur von schwefliger Säure und Salzsäure hervorgerufen, sondern auch von Chloroform, vielleicht auch von anderen gasförmigen Stoffen, doch wurden solche noch nicht geprüft. Injectionen durch schweflige Säure habe ich bei Eiche, Buche, Ahorn, *Prunus Laurocerasus*, durch Salzsäure bei der Buche und Hainbuche beobachtet. Mit Chloroform habe ich nur die Buche geprüft. Die Intensität der Erscheinung hängt von der angewandten Concentration ab. In vielen Fällen sterben nachher die Zellen des injicirten Gewebes ab, aber die Injectionen sind nicht nothwendig der Vorbote des Todes. Ausgezeichnet reactionsfähig ist die Buche. Bei Anwendung einer schwefligen Säure von 1 : 1 000 000 liegt die Grenze für das Auftreten der Injectionen, während eine Concentration von 1 : 500 000 die Tödtungsgrenze der Blattsubstanz ist. Auf Salzsäure reagirt die Buche nur dann mit Injectionen, wenn die Concentration sehr hoch gewählt wird.

Die vorstehenden Mittheilungen lehren, wie mannigfaltig die Wirkung der sauren Gase, insbesondere der schwefligen Säure ist, und dabei ist noch nicht einmal absolut sicher, ob alle Beziehungen derselben zu der Pflanzenzelle aufgedeckt sind. Das Verhalten der Chloroplasten und der Protoplasten zu der Säure zeigt, wie verschiedenartig beide von ihr beeinflusst werden. Die feineren Vorgänge, welche sich hierbei abspielen, lassen sich an den untersuchten Objecten nicht verfolgen. Es muss weiterer Untersuchung überlassen bleiben, ob es vielleicht gelingt, an anderen Objecten einen tieferen Einblick in dieselben zu thun. Die ausserordentliche Verdünnung der wirksamen Säure und ihre langsame Wirkung erschweren derartige Untersuchungen ausserordentlich. Einstweilen muss die Aufdeckung der verschiedenen Beziehungen der Säure zu den Pflanzen als ein Fortschritt betrachtet werden. Manche der beobachteten Erscheinungen sind auch durch andere Ursachen hervorzurufen, so z. B. die Inactivirung der Chloroplasten, die Injectionen und schliesslich auch die vorzeitige herbstliche Verfärbung der Buche. Vielleicht gelingt es durch das Studium dieser Beziehungen das Dunkel ganz zu lichten, welches über der Wirkungsweise der Säure schwebt.

Bei der Ausführung meiner umfangreichen und sehr zeitraubenden Versuche bin ich in aufopfernder Weise nach einander von Herrn Dr. Hartleb und Herrn Dr. Wächter unterstützt worden. Beiden Herren spreche ich an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank aus.

Aachen, Botanisches Institut der Technischen Hochschule.

62. L. Feinberg: Ueber den Bau der Hefezellen und über ihre Unterscheidung von einzelligen thierischen Organismen.

Mit Tafel XXV.

Eingegangen am 28. November 1902.

I. Ueber den Bau der Hefezellen.

Als erster hat wohl NÄGELI[1]) das Vorhandensein eines Hefekerns beschrieben. Einen genaueren Nachweis dieser Zellkerne finden wir dann von SCHMITZ[2]) durch verschiedene Färbemethoden erbracht. STRASBURGER giebt in seinem Botanischen Practicum 1884 eine Bestätigung dieser Befunde (S. 351), ebenso wie ZALEWSKI[3]). Auch HANSEN[4]) beschreibt das Vorkommen von Zellkernen in älteren Hefezellen, wie in Sporen. Nachdem sodann verschiedentlich die Existenz eines Kerns bei den Hefezellen wieder angezweifelt wurde, hat H. MÖLLER[5]) das Vorkommen eines Kerns bei den Hefezellen eingehend nachgewiesen. Die Einwände, die von verschiedenen Seiten gemacht wurden, hat MÖLLER[6]) einwandsfrei widerlegen können, so dass an der Existenz eines Kerns bei den Hefezellen seit den Arbeiten MÖLLER's wohl nicht mehr gezweifelt wird.

Ferner hat JANSSEN[7]) das Vorhandensein eines Kerns in den Hefezellen mit Angaben verschiedener Methoden gleichfalls bewiesen. Diesen Arbeiten schloss sich WAGER an[8]). Neuerdings ist noch durch die Arbeiten von HOFMEISTER[9]) und GUILLIERMOND[10]) eine nähere Structur dieses Kerns bei den Hefezellen insofern angegeben worden, als derselbe in seinem Innern aus mehreren Granula bestehend bezeichnet wurde, wovon eines wegen seiner Grösse den Nucleolus enthalten soll.

In einer jüngsten Veröffentlichung giebt MARPMANN[11]) weitere Methoden zur Fixation und Färbung desselben an.

Eine von diesen Färbungen völlig differente Färbung des Kerns der Hefezellen ist dann durch ZIEMANN[12]) und ZETTNOW[13]) mitgetheilt worden. Diese Autoren wandten nämlich die Methylenblau-Eosin-Färbung bei den Hefezellen an.

Die Methylenblau-Eosinfärbung war bekanntlich durch ROMANOWSKI bei den Malariaplasmodien zuerst angewandt worden, und ist durch die Arbeiten von ZIEMANN und NOCHT genauer erschlossen worden. Diese Methode bringt nämlich die Blutparasiten sehr gut zur Anschauung, indem der Kern der Malariaplasmodien den rothen Farbstoff und ihr Protoplasma den blauen Farbstoff hierbei annimmt. Die Erklärung für diese Färbung brachte NOCHT, indem er nachwies, dass in dem Methylenblau ein rother Farbstoff enthalten ist, den man durch Ausschütteln von Methylenblau in Chloroform erhält. Wir haben also bei der Färbung mit Methylenblau-Eosin nicht zwei, sondern drei verschiedene Farbstoffe.

1. Das Methylenblau, 2. das Roth aus Methylenblau, 3. das Eosin.

Es ergab sich nun, dass bei einer richtigen Mischung der beiden Farbstoffe Methylenblau-Eosin das Roth aus Methylenblau bei dieser Färbung eine Affinität zu der Chromatinsubstanz besitzt, so dass der Kern der Malariaplasmodien als aus dieser Substanz bestehend bezeichnet werden konnte.

ZIEMANN und ZETTNOW wandten nun diese Färbemethode auch bei den Hefezellen bereits an und fanden, dass der Kern derselben gleichfalls mit dem Roth aus Methylenblau eine Verbindung eingeht, während das Protoplasma der Malariaplasmodien den blauen Farbstoff annimmt.

Ich selbst kann zunächst diese Färbungsdifferenz des Kerns der Hefezellen von dem Protoplasma derselben durch die Anwendung dieser Methylenblau-Eosin-Färbung bestätigen. Sie giebt so schöne Resultate und ist im Verhältniss zu diesen Resultaten ihre Anwendung eine so einfache, dass sie auch für den praktischen Gebrauch sehr zu empfehlen ist. Man braucht nur auf ein Deckgläschen von einer Cultur einer Hefe etwas ausstreichen, dasselbe trocknen zu lassen und in Alkohol absolut zehn Minuten zu härten, so erhält man bei der richtigen Mischung von Methylenblau-Eosin nach einigen Minuten schwacher Färbung[14]) diese Differenz von Kern und Protoplasma.

Vor der Einbettung ist es eventuell noch nöthig, das Präparat zur Aufhellung in Alkohol absol. einige Minuten zu lassen. Wenn nun diese Anwendung der Methylenblau-Eosin-Färbung die Kernsubstanz der Hefezellen als aus Chromatinsubstanz bestehend erkennen liess, so war aber hiermit die zweite Frage, ob in dem Kern der Hefezellen ein Nucleolus oder wenigstens eine Nucleolarsubstanz enthalten ist, nicht beantwortet worden. Denn wie schon erwähnt, sollten nach der Angabe von HOFMEISTER[9]) und GUILLIERMOND[10]) Nucleolen oder Nucleolarsubstanzen innerhalb des Kerns der Hefezellen vorkommen. Diese Frage, ob der Kern der Hefezelle einen Nucleolus enthält, schien mir zunächst von Bedeutung zu sein und konnte zur Beantwortung derselben gleichfalls die Anwendung dieser Methylenblau-Eosin-Färbmethode ein entscheidendes und sicheres Resultat geben.

Ich habe nämlich die Beobachtung gemacht, dass bei Anwendung dieser Färbung sich die Nucleolarsubstanz (Pyrenin-

Plastin) der Pflanzen- und Körperzellen in schärfstem Contrast zu der Chromatinsubstanz verhält.

Auffallender Weise besitzt jedoch die Nucleolarsubstanz der Körper- und Pflanzenzelle bei dieser Färbung eine Affinität zu demselben Farbstoff, wie das Protoplasma der Zellen, während im Gegensatz hierzu das Chromatin des Kerns die entgegengesetzte Tinction aufweist.

Denn während die Chromatinsubstanz der Zellen mit dem rothen Farbstoff eine Verbindung bei dieser Färbung eingeht, färben Protoplasma und Nucleolus sich blau (Taf. XXV, Fig. 5–7).

Diese Thatsache habe ich in verschiedenen Arbeiten bei den Zellen der Pflanzen wie bei den Zellen des thierischen Körpers nachgewiesen[15]).

Wir haben daher in dieser Differentialfärbung einen ausserordentlich einfachen und leichten Nachweis, für das Vorhandensein eines Nucleolus oder überhaupt einer Nucleolarsubstanz im Zellkern.

Es muss hier ausdrücklich betont werden, dass bei der Betrachtung des Folgenden als Nucleolus nur derjenige Körper oder diejenige Substanz (Pyrenin, Plastin) bezeichnet wird, welche in den Kernen der Körper- und Pflanzenzellen durch ihre Affinität zu verschiedenen Farbstoffen (LIST) scharf von dem Chromatin und den achromatischen Substanzen sich unterscheidet, speciell durch diese Methylenblau-Eosin-Färbemethode; denn durch diese besondere Färbung kann man den Nucleolus, wie es ja auch von LIST u. a. durch andere Färbungen schon geschehen ist, vollständig charakterisiren. Es muss daher hier von der Bezeichnung eines falschen und echten Nucleolus ganz Abstand genommen werden, da Nucleolen, durch ihre Färbbarkeit mit bestimmten Farbstoffen, sich scharf als solche hinstellen lassen.

Die Hefezellen, die ich mit dieser Methylenblau-Eosin-Färbung tingirte, zeigten bei starker Vergrösserung (Ocular 8, Immersion) folgenden Bau.

Das Protoplasma derselben, das durch die blaue Farbe dargestellt war, hatte ein ziemlich homogenes Aussehen. Der in dem Protoplasma sichtbare Kerntheil, der in der Zelle keine constante Lage hat, war mit dem rothen Farbstoff in intensiver Weise eine Verbindung eingegangen (Taf. XXV, Fig. 1).

Diese Rothfärbung liess nun erkennen, dass der Kern der Hefezelle im Ruhezustande ein ziemlich runder compacter Körper ist, der aus Chromatinsubstanz besteht. Zuweilen zeigt sich dieser Chromatinkörper etwas locker, so dass man einzelne Brocken in ihm wahrnehmen kann; niemals färben sich diese Brocken blau, sondern immer gleichmässig roth, ich konnte hieraus wohl den Schluss ziehen, dass der Kern der Hefezelle keinen Nucleolus und keine Nucleolarsubstanz (Pyrenin, Plastin) enthält.

Bei denjenigen Kernen, deren Chromatinkörper etwas locker ist, sieht man noch mit sehr starker Vergrösserung eine feine Substanz, welche die dicht bei einander liegenden Brocken zu verbinden scheint. Niemals nimmt diese Substanz den blauen Farbstoff an. Ihre Färbbarkeit ist trotz ausserordentlich intensiver Tinction überhaupt sehr gering, so dass man sie wohl als achromatische Substanz bezeichnen kann.

Um nun dem Einwand zu begegnen, dass sich bei einer solchen Darstellung dieser Zelle vielleicht in oder unter diesem sichtbaren Chromatinkörper („Kernpunkt“) noch eine Nucleolarsubstanz befindet, habe ich die Hefezellen auch noch durch das Mikrotom zur Darstellung gebracht. Durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Professor LINDNER erhielt ich mehrere Culturen von Bierhefe, von denen ich je ein kleines Partikelchen in Alkohol absolut fixirte. Diese Stückchen habe ich dann in Paraffin eingebettet und nach der Einbettung sehr dünne Schnitte mit dieser Färbemethode tingirt, die zahlreiche Hefezellen so durchschnitten zur Darstellung brachten.

Ebenso wie bei den auf dem Deckgläschen fixirten Hefezellen erhielt ich auch hier das Protoplasma der Zellen intensiv blau gefärbt und den Kern in der Gestalt eines runden manchmal lockeren Chromatinkörpers („Kernpunkts“) intensiv roth.

Auch hier zeigte sich innerhalb dieses „Kernpunktes“ keine Spur von Blaufärbung, d. h. der mit dieser Färbung darstellbaren Nucleolarsubstanz, so dass ich wohl zu dem Schluss berechtigt bin, dass der „Kernpunkt“ der Hefezellen weder einen Nucleolus, noch überhaupt eine Spur einer Nucleolarsubstanz (Pyrenin, Plastin) besitzt. — Ein Kerngerüst konnte ebenso nicht nachgewiesen werden.

Der Kern der Hefezelle besteht demnach im Ruhezustande aus einem „Kernpunkt“ (Chromatinsubstanz), der manchmal eine lockere Beschaffenheit zeigt, jedoch nie Nucleolarsubstanz enthält.

Hervorheben möchte ich schliesslich noch, dass dieser „Kernpunkt“ sich im Allgemeinen an das Protoplasma der Hefezellen anschliesst und für den Mikroskopiker eine scharf begrenzte freie Zone zwischen dem „Kernpunkt“ und dem Protoplasma der Hefezelle nicht sichtbar ist.

Ueber das Auftreten und die Structur von Sporen der Hefezellen zu berichten liegt nicht im Rahmen dieser Mittheilung, da es mir hier nur darauf ankommt, den Bau des Kerns der Hefezelle im Ruhezustande festzustellen.

II. Ueber die Unterscheidung der Hefezellen von einzelligen thierischen Organismen.

Die Unterscheidung der Hefezellen von einzelligen thierischen Organismen war der eigentliche Gesichtspunkt, von dem ich bei der Darstellung ausging.

Bevor ich nun hierauf eingehe, möchte ich betonen, dass diese Unterscheidung deswegen hier festgestellt wird, weil von verschiedenen Autoren Zellen, die nicht das Geringste mit Hefezellen zu thun haben, ohne Kritik als Hefezellen angesprochen worden sind, so dass ich es für nothwendig hielt, einmal den Bau der Hefezellen und ihre Unterscheidung sowohl von Körperzellen, wie von einzelligen thierischen Organismen festzustellen.

Es könnte nun der Einwand gemacht werden, dass die Hefezelle auch schon deswegen mit der Zelle eines selbstständigen thierischen Organismus nicht verglichen werden kann, weil letztere eine Structur des Protoplasmas in fast allen Fällen in lebendem Zustande (natürlich ganz abgesehen von den Bewegungen) erkennen lässt, während das Plasma der Hefezellen im Allgemeinen homogen erscheint.

Dieses trifft selbstverständlich zu für den Vergleich von frischen (lebenden) Individuen, hat man aber fixirte Objecte, so ist die Structur des Protoplasmas von kleinen Formen der Protozoen nicht immer deutlich darstellbar. Ich will damit durchaus nicht sagen, dass ein geübter Mikoskopiker nicht doch einzellige thierische Organismen oder Körperzellen (Kern einer Körperzelle) genau von einer Hefezelle zu unterscheiden vermag!

Die Ansichten jedoch, die bei diagnostischen Feststellungen gewisser Zellen in den Geschwülsten speciell in den Krebsgeschwülsten zu Tage treten, zeigen eine derartige Unkenntniss über den Bau der einzelligen Lebewesen überhaupt, wie auch speciell über den der Hefezelle, dass eine genaue Feststellung schon zur Widerlegung dieser Ansichten bei fixirten Objecten wohl von Interesse sein dürfte.

Bei dieser Unterscheidung der Hefezellen von Protozoen in fixirbarem Zustande können wohl nur zwei Klassen überhaupt in Frage kommen:

1. Süsswasserrhizopoden,
2. Sporozoen.

An dieser Stelle soll zunächst die Unterscheidung der Hefezellen von Süsswasserrhizopoden besprochen werden.

Ich habe nun bereits in dieser Gesellschaft auf die eigenthümliche Form des Kerns der Myxomyceten in ihrer Amöbengestalt und ebenso der Süsswasser-Rhizopoden hingewiesen. Seit meiner ersten Veröffentlichung über diesen Gegenstand im Januar 1899 habe ich mich ununterbrochen auf das Eingehendste weiter mit diesem Gegenstand beschäftigt. Ich theilte nun bereits in meiner ersten Veröffentlichung[16]) mit, dass der Kern der Amöben sich von allen Körperzellen dadurch unterscheidet, dass er im Gegensatz zu dem Kern der Körperzellen nur aus einem grösseren oder kleinerem Punkt besteht, der allseitig von einer inhaltlosen Zone umgeben ist (dem Kernsaft).

Es ist diese Thatsache verschiedentlich ohne besondere Begründung angezweifelt worden[17]). Ich habe mich aber durch diese Einwendungen nicht beirren lassen und immer mehr Beweise dafür beizubringen gesucht, dass der Kern dieser Protozoen wie Myxomyceten (in ihrer Amoëbenform) thatsächlich eine Ausnahmestellung unter den Zellen des thierischen und pflanzlichen Körpers einnimmt. Die Anwendung der vorhin bereits erwähnten Methylenblau-Eosin-Färbung gab mir einen weiteren und biologisch wohl wichtigen Beweis für meine Behauptung. Färbt man nämlich Amoëben mit dieser Methode, so erhält man den an Stelle des Kerns sichtbaren „Kernpunkt“ intensiv roth gefärbt, während diese den „Kernpunkt“ umgebende Zone gänzlich ungefärbt bleibt, so dass der Kernpunkt von dem blau gefärbten Protoplasma durch diese deutlich sichtbare Zone (Kernsaft) getrennt ist[20]). Diese Zone erscheint auch bei stärksten Vergrösserungen im Allgemeinen völlig inhaltslos.

Ich habe nun schon vorher bei der Färbung der Hefezellen mitgetheilt, dass die Nucleolen der Körper- und Pflanzenzellen bei dieser Tinctionsmethode eine Affinität zu demselben Farbstoff besitzen wie ihr Protoplasma, d. h. sich intensiv blau färben, während das Kerngerüst (Chromatinsubstanz) die rothe Farbe annimmt.

Bei dem Vergleich dieser Färbung mit den Resultaten derselben Färbung bei den Körperzellen ergab sich daher die Folgerung, dass der bei diesen Protozoen sichtbare „Kernpunkt“ kein Nucleolus ist, sondern der Chromatinsubstanz des höheren Zellkerns entspricht. Ich verweise in Bezug hierauf auf frühere Arbeiten[19]).

Um jedoch die Thatsache, ob vielleicht innerhalb des chromatinhaltigen „Kernpunkts“ noch ein kleiner Nucleolus oder irgend eine Nucleolarsubstanz vorhanden wäre, genau festzustellen, habe ich mehrere Amöbenarten, die ich aus der Gartenerde und aus Sümpfen vom Halensee bei Berlin und vom Garten des Zoologischen Instituts in Berlin gewonnen hatte, gezüchtet[18]) und kleine Stückchen dieses Nährbodens in Alkohol absolut fixirt.

Hiervon wurden wiederum nach Einbettung in Paraffin sehr dünne Schnitte angefertigt, in welchen sich in gleicher Weise, wie bei den Hefezellen, zahlreiche Individuen in freiem, wie eingekapselten Zustande befanden. Die Anwendung der Methylenblau-Eosin-Färbemethode bei diesen durchgeschnittenen Amöben ergab nun, dass diejenige Substanz, die die Nucleolen der Körper- und Pflanzenzellen ausmacht (Pyrenin, Plastin), in dem „Kernpunkt“ dieser untersuchten Protozoen überhaupt nicht vorhanden ist.

In denjenigen Kernen, die sich zur Theilung anschicken oder die im Theilungszustande begriffen sind, sieht man zwischen der mehr oder minder lockeren Chromatinsubstanz eine Zwischensubstanz, die die einzelnen Chromatintheilchen mit einander verbindet. Niemals zeigt dieselbe eine Blaufärbung und ist auch mit der LIST'schen Färbemethode nicht darzustellen, so dass sie wohl als eine achromatische Substanz bezeichnet werden kann. Den sehr verschiedenartigen Vorgang der Theilung dieser Kerne zu beschreiben soll einer anderen Arbeit vorbehalten sein. [Vergl. C. SCHEEL[34])].

Bei genauerer Einsicht in der Litteratur über diesen Gegenstand habe ich nun zu meiner Genugthuung gefunden, dass die Form des Kerns dieser Protozoen als solche bereits einer Anzahl von Autoren aufgefallen, beschrieben und auch dargestellt ist.

Bereits FR. E. SCHULZE[22]) und R. HERTWIG[23]) theilen ihre Beobachtungen über diesen eigenthümlichen Bau des Kerns bei den Rhizopoden in den Jahren 1874/75 mit. So sagt R. HERTWIG (23) bei einer Beschreibung der *Microgromia socialis*: „Der Kern besitzt die allen Süsswasser-Rhizopoden gemeinschaftliche Form eines hellen, vollkommen farblosen, kugelrunden Körpers, in dem concentrisch das gleichfalls kuglige, mattbläulich glänzende Kernkörperchen liegt.“ Dieses Kernkörperchen hält R. HERTWIG für einen echten Nucleolus.

FR. E. SCHULZE[22]) beschreibt den Kern bei der *Amoeba polypodia* in folgender Weise: „Der Bau des Kerns verdient besondere Beachtung; derselbe bestand aus einem rundlichen oder ovalen, glatten und gleichmässig ziemlich stark lichtbrechenden, mattglänzenden Körper, um welchen ein körnchenfreier Hof zu erkennen war.“ Zu der Bedeutung dieser Kernform fährt F. E. SCHULZE dann weiter fort: „So annehmbar es nun auch erscheinen musste, in dem stark lichtbrechenden, glatt begrenzten, rundlichen Körper den Nucleolus, und in dem umgebenden hellen Hof die äussere Partie des Kerns zu erblicken, so würde doch auch die Annahme nicht von der Hand zu weisen sein, dass der dunkle Körper den Kern repräsentire.“

FR. E. SCHULZE hat also bereits hier, wohl als erster, darauf hingedeutet, dass der bei den Süsswasser-Rhizopoden sichtbare Kerntheil („Kernpunkt“) überhaupt kein Nucleolus wäre.

Recht charakteristisch finden wir in den zu dieser Arbeit gehörigen Tafeln (Taf 18 und 19) den Kern der betreffenden Protozoen (*Quadrula symmetria*, *Amoeba polypodia*) dargestellt.

Sehr gut bildet gleichfalls H. ENTZ[24]) in den zu seiner Arbeit gehörigen Tafeln diese Kernform bei Darstellung von *Pleurophrys Helix* und *Plectophrys prolifera* ab, ohne jedoch bei der Beschreibung besonderes Gewicht hierauf zu legen.

Sodann finden wir in einer Arbeit von O. BÜTSCHLI[25]) diesen Bau und Form des Kerns gewisser Protozoen hervorgehoben. In den „Beiträgen zur Kenntniss der Flagellaten und einiger verwandter Organismen“ sagt O. BÜTSCHLI bei Besprechung von „*Spumella truncata*“: „Im hellen Protoplasma des Körpers bemerkt man den bläschenförmigen Nucleus mit ansehnlichem Binnenkörper.“ Bei den anderen in dieser Arbeit beschriebenen Protozoen hebt BÜTSCHLI die Uebereinstimmung in dem Bau und der Form des Kerns hervor. Die Tafeln (Tafel X) bringen dies vorzüglich zur Anschauung.

Auch in seinen „Protozoen in BRONN's Klassen und Ordnungen u. s. w.“ betont BÜTSCHLI[26]) bei Besprechung von Süsswasser-Rhizopoden diesen übereinstimmenden Bau und Form des Kerns. BÜTSCHLI nennt auch hierbei den im Kern dieser Protozoen nur sichtbaren Kerntheil den „Binnenkörper“ und vermeidet gänzlich den Ausdruck „Nucleolus“, woraus hervorgeht, dass auch BÜTSCHLI wie FR. E. SCHULZE an der Nucleolen-Natur dieses „Binnenkörpers“ gezweifelt hat.

Bei BLOCHMANN[27]) finden wir in seiner grösseren Abhandlung über die Protozoen diese übereinstimmende Kernform bei verschiedenen Klassen beschrieben, doch spricht BLOCHMANN hier stets von dem „Nucleolus“. Ebenso bezeichnet GRUBE[28]), der gleichfalls den eigenthümlichen Bau des Kerns dieser Protozoen in seinen Arbeiten mittheilt, den „Kernpunkt“ als den Nucleolus.

A. SCHUBERG[29]) sagt in seiner Arbeit „Die parasitischen Amoeben des menschlichen Darms“: „Der Kern ist bläschenförmig mit einem deutlichen Nucleolus.“

Aehnlich beschreibt SCHAUDINN[30]) bei der *Amoeba crystalligera* den Kern im Ruhezustande. Freilich sagt SCHAUDINN hier direct: „Ich fasse diesen Centralkörper als den Nucleolus auf.“

In einer anderen Arbeit[31]), bei der Darstellung der *Paramoeba Eilhardi*, nennt SCHAUDINN diesen Centralkörper den „Binnenkörper“.

Weitere Arbeiten von RHUMBLER[32]) und LAUTERBORN[33]), die in ihren Abbildungen ausgezeichnet diesen eigenthümlichen Bau des Kerns wiedergeben, beschreiben denselben so, als wenn zwischen ihm und dem Kern der Körperzellen überhaupt keine Unterscheidung vorhanden wäre.

Im Gegensatz zu diesen Arbeiten hat jedoch C. SCHEEL[34]) in seinen „Beiträgen zur Fortpflanzung der Amoeben“ in richtiger Erkenntniss den Kern der *Amoeba Proteus* im Ruhezustand in, ich kann sagen, wörtlich mit meinen Befunden übereinstimmender Weise dargestellt. SCHEEL, der die LIST'schen Differentialfärbungen für die Nucleolarsubstanzen anwendet, kommt auch bei der *Amoeba Proteus* zu dem Schluss, dass in dem Kern derselben keine Nucleolarsubstanzen vorhanden sind.

In seinem Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere hat LANG[35]) den charakteristischen Bau des Kerns der einzelnen Hauptklassen der Protozoen auch hervorgehoben, spricht aber ebenso wie EUGÈNE PENARD[36]) in seiner zuletzt erschienenen „Faune Rhizopodique du Bassin du Léman" stets noch von dem „Nucleolus" des Kerns.

Auch in der jüngsten Arbeit, die über diese Protozoen erschienen ist, nennt ZACHARIAS[37]) trotz der ausgezeichneten Abbildungen des eigentümlichen Kerns den sichtbaren Kerntheil den „Nucleolus".

Was die Myxomyceten betrifft, so hat bekanntlich NAWASCHIN[38]) den Kern der *Plasmodiophora Brassiae* in der Amoebenform genau mit meinen Angaben bei untersuchten Rhizopoden übereinstimmend beschrieben. Dieselben sind in den Schnitten des erkrankten Kohls ausserordentlich charakteristisch und schön darstellbar. NAWASCHIN sieht jedoch gleichfalls den in den Amoeben dieser Myxomyceten sichtbaren Kerntheil als den Nucleolus an.

Wenn ich daher aus dieser vergleichenden Litteratur und meinen eigenen Arbeiten und Studien analoge Schlüsse ziehen darf, so glaube ich zu dem Schluss berechtigt zu sein, dass 1. diese Süsswasser-Rhizopoden und Myxomyceten (in ihrer Amoebenform) überhaupt keinen Nucleolus oder eine Nucleolarsubstanz besitzen; ich glaube ferner zu dem Schluss berechtigt zu sein, dass 2. diese Protozoen in ihrem Ruhezustand kein Kerngerüst analog dem Kerngerüst der Körper- und Pflanzenzellen haben. An Stelle desselben und als Aequivalent hierfür finden wir bei diesen Protozoen einen Chromatinkörper („Kernpunkt"), der allseitig von dem Kernsaft umgeben ist (Taf. XXV, Fig. 2—4). Bei einer Anzahl Rhizopoden scheint nun dieser Kernsaft von dem Protoplasma durch eine Membran getrennt zu sein (Fig. 4), bei anderen kleinen Amoebenarten habe ich eine Membran nicht nachzuweisen vermocht (Fig. 2 und 3).

Dass auch die Klasse der Flagellaten im Allgemeinen diesen charakteristischen Bau und diese Form des Kerns der Süsswasser-Rhizopoden besitzt, geht eigentlich schon aus den bereits genannten Arbeiten und Werken[25]) von BÜTSCHLI[26]), BLOCHMANN[27]), LANG[35]) u. A. hervor. Ich selbst habe dies bei verschiedenen Flagellaten (hierauf wird noch an anderer Stelle genauer eingegangen werden) feststellen können.

Bei dem Vergleich dieser Protozoen mit den Hefezellen fällt nun sofort in's Auge, dass sie beide in ihrem Kern das gemeinsam haben, dass derselbe ein chromatinhaltiger kleiner Körper ist, der eine mehr oder minder runde Form hat, der „Kernpunkt". Beide besitzen keine Nucleolen oder Nucleolarsubstanzen. Ihre Kerne unterscheiden sich jedoch durch den Umstand, dass der Kern der untersuchten Rhizipoden allseitig von dem Kernsaft in Gestalt einer ziemlich breiten, scharf begrenzten Zone umgeben ist, welch' letztere den „Kernpunkt" von dem Protoplasma trennt, während der Kernpunkt der Hefezelle im Allgemeinen an das Protoplasma grenzt. (Taf. XXV, Fig. 1—4).

Was nun die Unterscheidung der Hefezellen von den Sporozoen bei denjenigen Formen, die überhaupt in Betracht kommen, betrifft, so werde ich in einer weiteren Arbeit nachweisen, dass auch die Sporozoen in ihrem Ruhezustande denselben Bau des Kerns besitzen wie die Süsswasser-Rhizopoden und Flagellaten, dass daher schon durch diesen Bau des Kerns auch diese Protozoen von den Hefezellen zu unterscheiden sind.

Aber noch durch ein zweites Moment unterscheidet sich die Hefezelle als solche auf's Schärfste von einzelligen thierischen Organismen durch ein Moment, das die von verschiedenen Seiten ohne Begründung behaupteten Ansichten, dass gewisse in dem Innern von Geschwülsten vorkommende Organismen Hefezellen wären, im Verein mit den hier mitgetheilten Resultaten als unrichtig hinstellen kann.

Auf dieses Moment werde ich bei dem Vergleich der Hefezellen mit den Sporozoen eingehen.

Für die freundliche Durchsicht einzelner Präparate sage ich Herrn Geheimrath **Kny**, wie Herrn Geheimrath E. **Schulze** vorzüglichen Dank.

Verzeichniss der citirten Litteratur.

1844

1. **Nägeli**, Zeitschr. für wiss. Botanik, Bd. I, 1844, S. 45.
2. **Schmitz**, Sitzungsber. der niederrhein. Gesellsch. für Natur- und Heilkunde, Bonn 1878.
3. **Zacharias**, Botan. Centralblatt, Bd. XXV, S. 1.
4. **Hansen**, Compt. rend. d. trav. du labor. de Carlsberg, 1886, p. 126.
5. H. **Möller**, Centralblatt für Bacterien- und Parasitenkunde XII, No. 16, S. 537.
6. H. **Möller**, Berichte der Deutschen Bot. Gesellschaft XI, S. 402.
7. **Janssen**, Centralblatt für Bacter. und Parasitenkunde XII, No. 20.
8. **Wager**, Annals of Botany 1898, S. 499.
9. **Hofmeister**, Lotos 1900, S. 250.
10. **Guilliermond**, Comptes rendus, vol. 132, No, 3 und 19.
11. Centralbl. für Bact., Bd. IV, Abs. II (1900).
12. **Ziemann**, Centralblatt für Bact. 98.
13. **Zettnow**, Zeitschrift für Hygiene 99, Bd. 30.

14. Die genauere Art der Zubereitung dieser Farben, wie ihre Mischung ist von Ziemann in seinem Buch „Ueber Malariaparasiten“, Jena (Gustav Fischer) 1898 angegeben worden. (Conf. meine Arbeit: Berl. Klin. Woch. Nr. 45, 1902.)
15. Feinberg, Ber. der Deutschen Bot. Ges. XX und Monatsschrift für Neurol. und Psych, 1902, Heft 6.
16. Feinberg, Fortschritte der Medizin, 1899, Nr. 4.
17. Marchand, Deutsche mediz. Wochenschr., No. 39 und 40.
18. Feinberg, Centralblatt für Bact., No. 12—13.
19. Feinberg, Ueber den Bau der Ganglienzelle etc., Monatsschrift für Psych. etc. 1902, Heft 6, und Ber. der Deutschen Botan. Ges., 1902, Heft 5, und Berl. Klin. Woch. Nr. 24, 1902.
20. Feinberg, Fortschritte der Medizin 1899, No. 4, „Ueber Amoeben und ihre Unterscheidung von Körperzellen.
22. F. E. Schulze, Archiv für mikroskop. Anatomie, 1875, S. 331 u. 592: „Ueber Rhizopodenstudien“.
23. R. Hertwig, Archiv für mikroskop. Anatomie, Suppl. 1874, S. 11 und 51: „Ueber *Microgromia socialis*“.
24. G. Entz, Termeszetraisi füsetek, 1877: Ueber die Rhizopoden des Salzteiches zu Szamosfalva“.
25. O. Bütschli, Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie XXX, 1878, S. 205: „Beiträge zur Kenntniss von Flagellaten“ etc.
26. O. Bütschli, „Protozoen in Bronn's Klassen und Ordnungen“ etc., 1880—1882, Bd. Ia.
27. Blochmann, „Mikroskopische Thierwelt des Süsswassers“, Hamburg 1894.
28. A. Grube, „Studien über Amoeben“, Leipzig 1884, Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie, Bd. 38, S. 375.
29. A. Schuberg, Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenk., Bd. XIII, 1893: „Die parasitischen Amoeben des menschlichen Darms“.
30. F. Schaudinn, Sitzungsber. der Kgl. Akademie der Wissenschaften, S. 38, 1894: „Ueber Kerntheilung bei *Amoeba crystalligera*“.
31. F. Schaudinn, Sitzungsber. der Kgl. Akademie der Wissenschaften, 1896: „Ueber den Zeugungskreis der *Paramoeba Eilhardi*“.
32. L. Rhumbler, Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie, 1896, Bd. 61: „Beiträge zur Kenntniss der Rhizopoden“.
33. R. Lauterborn, Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie, 1899, Bd. 65: „Protozoenstudien, Flagellaten aus dem Gebiet des Oberrheins“.
34. C. Scheel, Festschrift zum 70. Geburtstage von Carl von Kupffer, Jena 1899: „Beiträge zur Fortpflanzung der Amoeben“.
35. Lang, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere, Jena 1901.
36. Eugène Penard, Faune Rhizopodique du Bassin du Léman, Génève 1902.
37. Zacharias, Forschungsberichte aus der biolog. Station zu Plön, 1902: „Zur Flora und Fauna der Schilfstengel im Grossen Plöner See.
38. Nawaschin, Flora 1899: *Plasmodiophora Brassicae* Woronin.

Erklärung der Abbildungen.

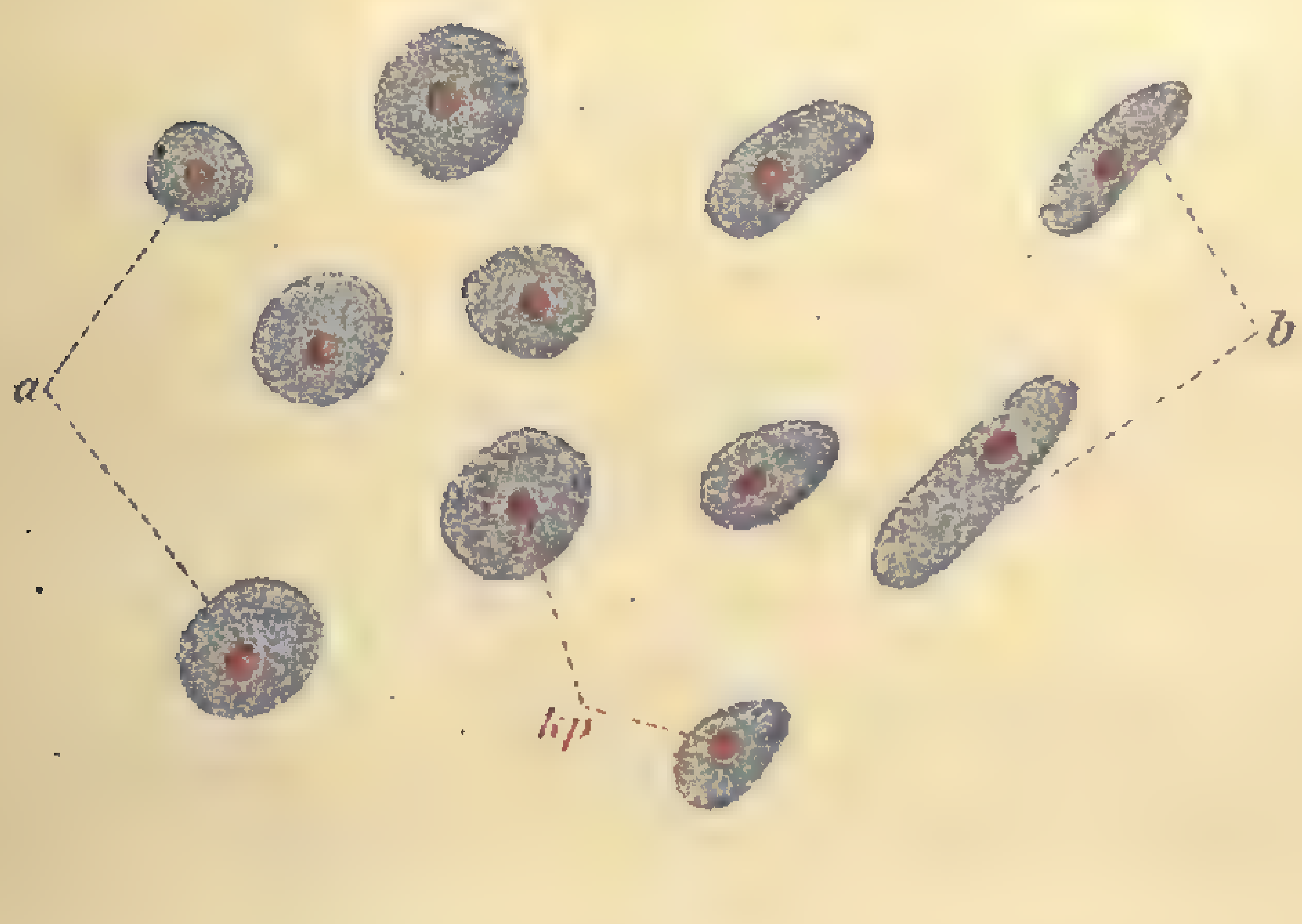
Alle Figuren (mit Ausnahme von Fig. 4) sind nach Schnittpräparaten, deren Objecte (s. Text) mit Alcohol absolutus fixirt und deren Schnitte mit Methylenblau-Eosin in gleicher Weise gefärbt waren, gezeichnet worden. Die in Fig. 4 dargestellten Amöben waren auf Deckgläschen mit Alcohol absolutus vorsichtig fixirt und dann gleichfalls mit Methylenblau-Eosin gefärbt worden:

Leitz, Immersion, Ocular 2.

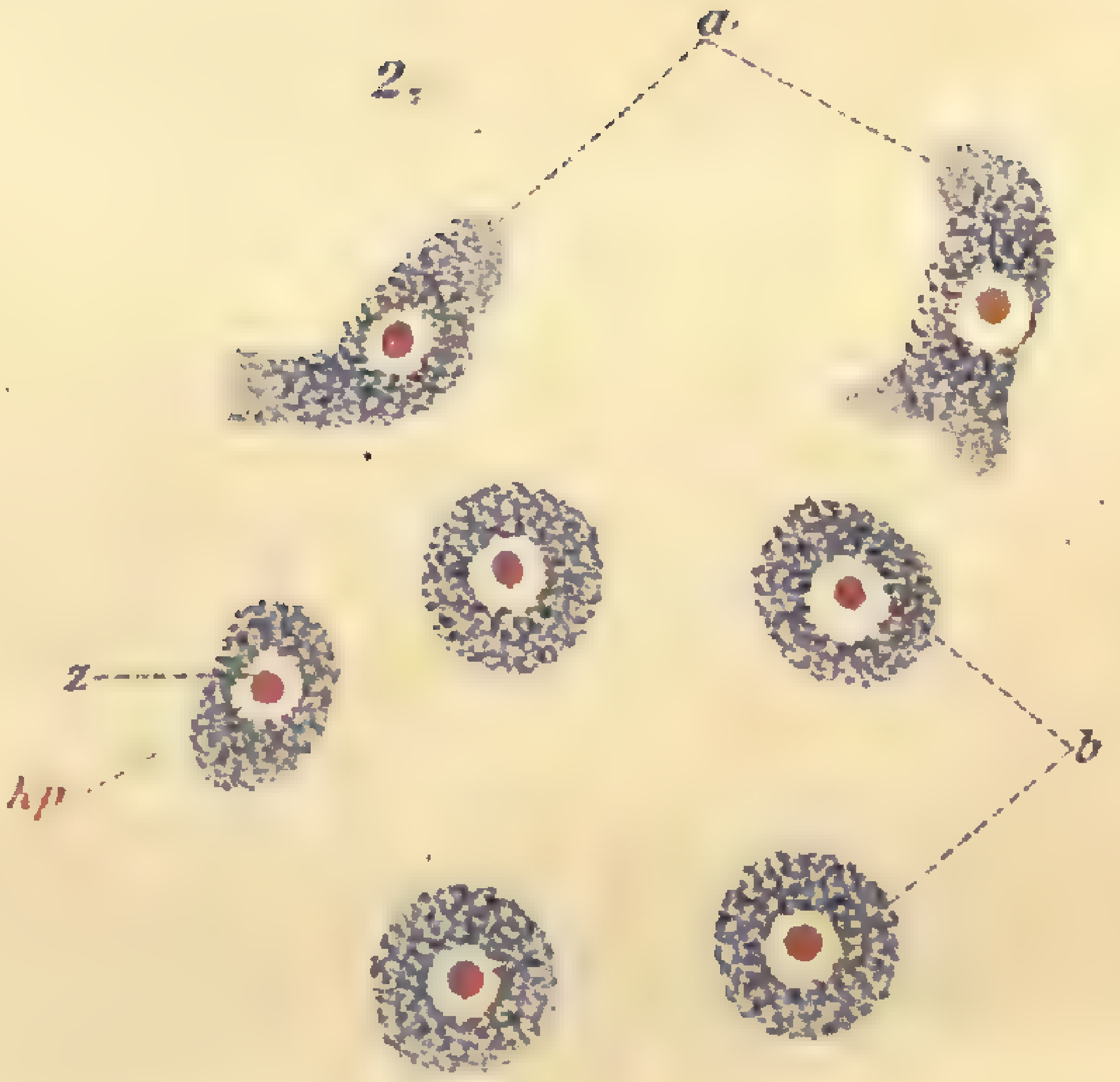
kp Kernpunkt (Chromatinkörper), *Z* Zone um den Kernpunkt (Kernsaft), *m* Kernmembran, *kg* Kerngerüst, *n* Nucleolus, *Ka* Kapsel.

Fig. 1. Hefezellen. a) runde Formen, b) längliche Formen.
„ 2. Kleine Amöben (die aus dem Garten des hiesigen Zoolog. Instituts gewonnen waren). a) Amöben mit lappigen Fortsätzen, b) dieselben ohne Bewegung.
„ 3. Dieselben Amöben in eingekapseltem Zustand. a) der Inhalt der Zelle fast von der Kapsel ganz zurückgezogen, b) die Zellen mit der Kapsel noch in Zusammenhang.
„ 4. Grössere Amöben, aus Sümpfen von Halensee bei Berlin gewonnen.
„ 5. Ganglienzellen vom Ganglion Gasseri des Menschen.
„ 6. Pflanzenzellen von *Vicia Faba*.
„ 7. Geschwulstzellen vom menschlichen Körper.

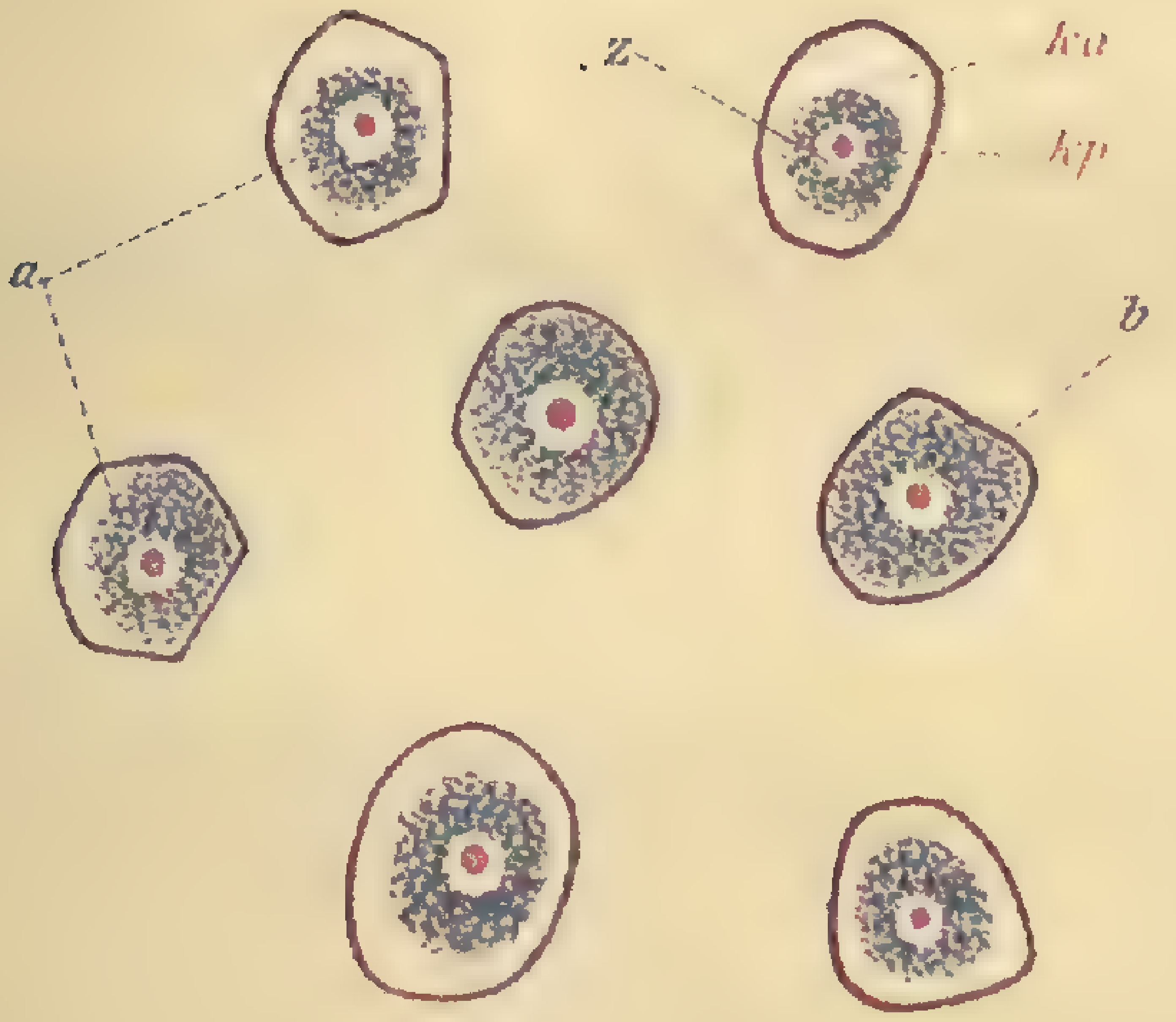
1.



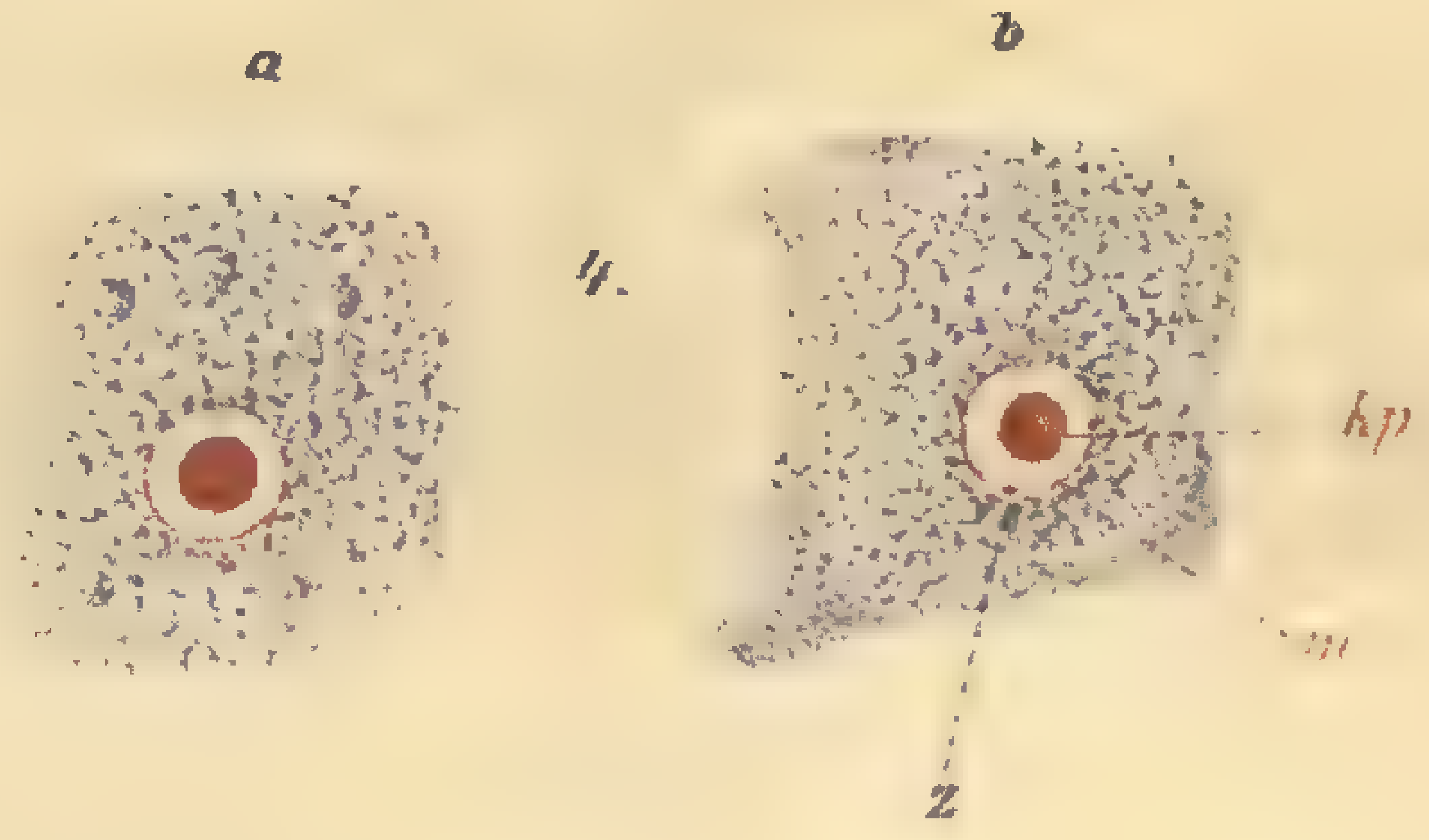
2.



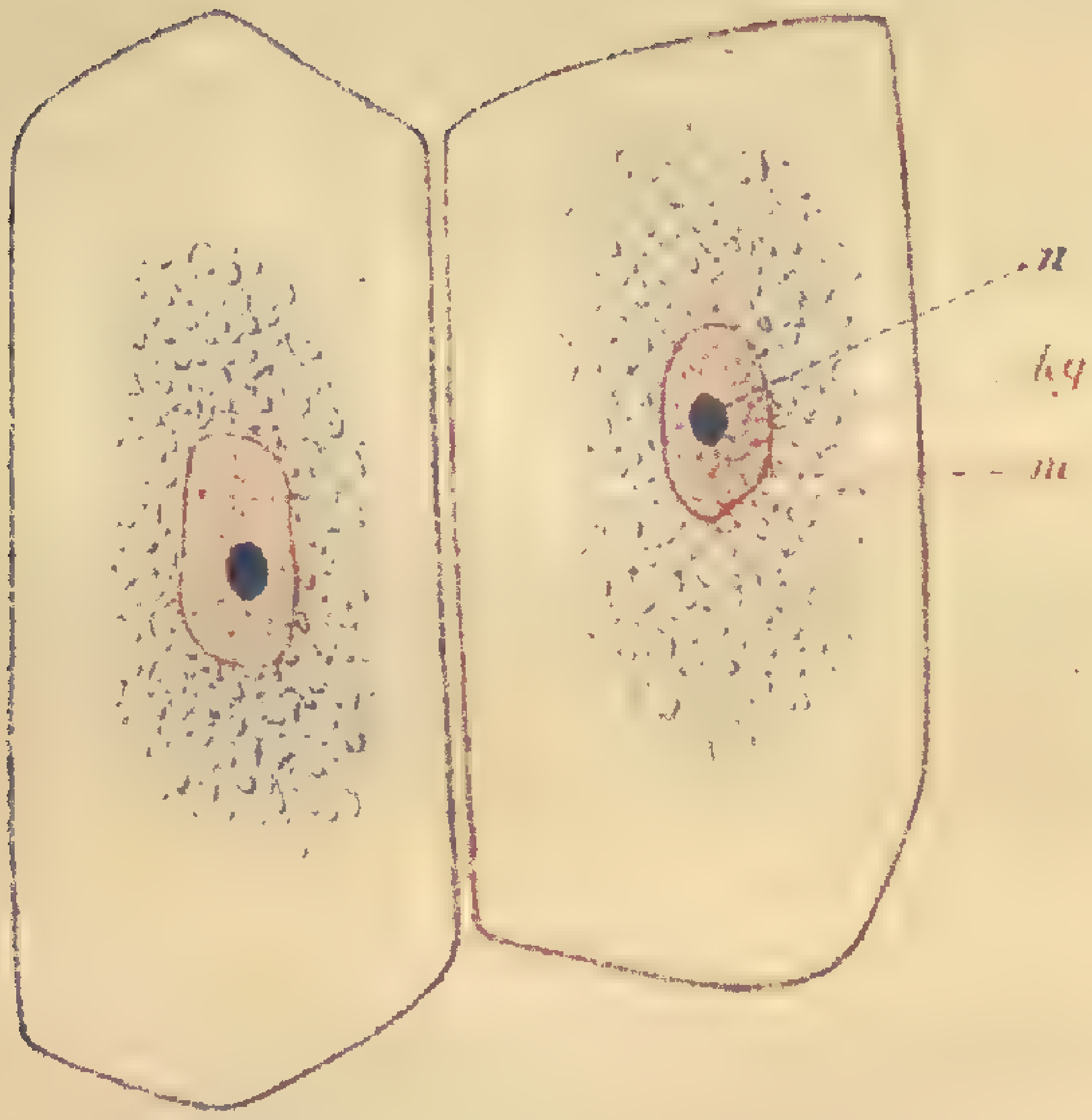
3.



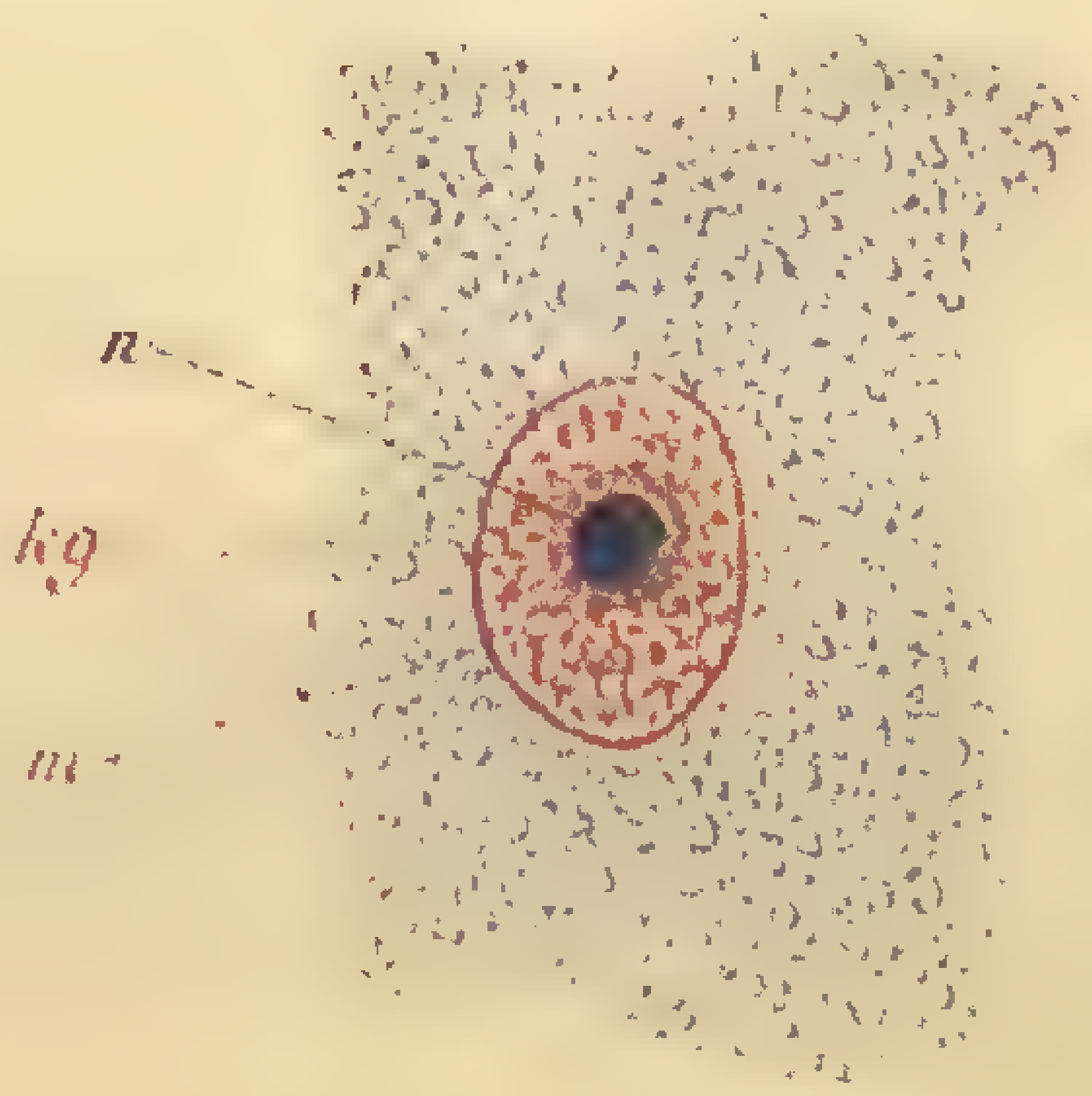
4.



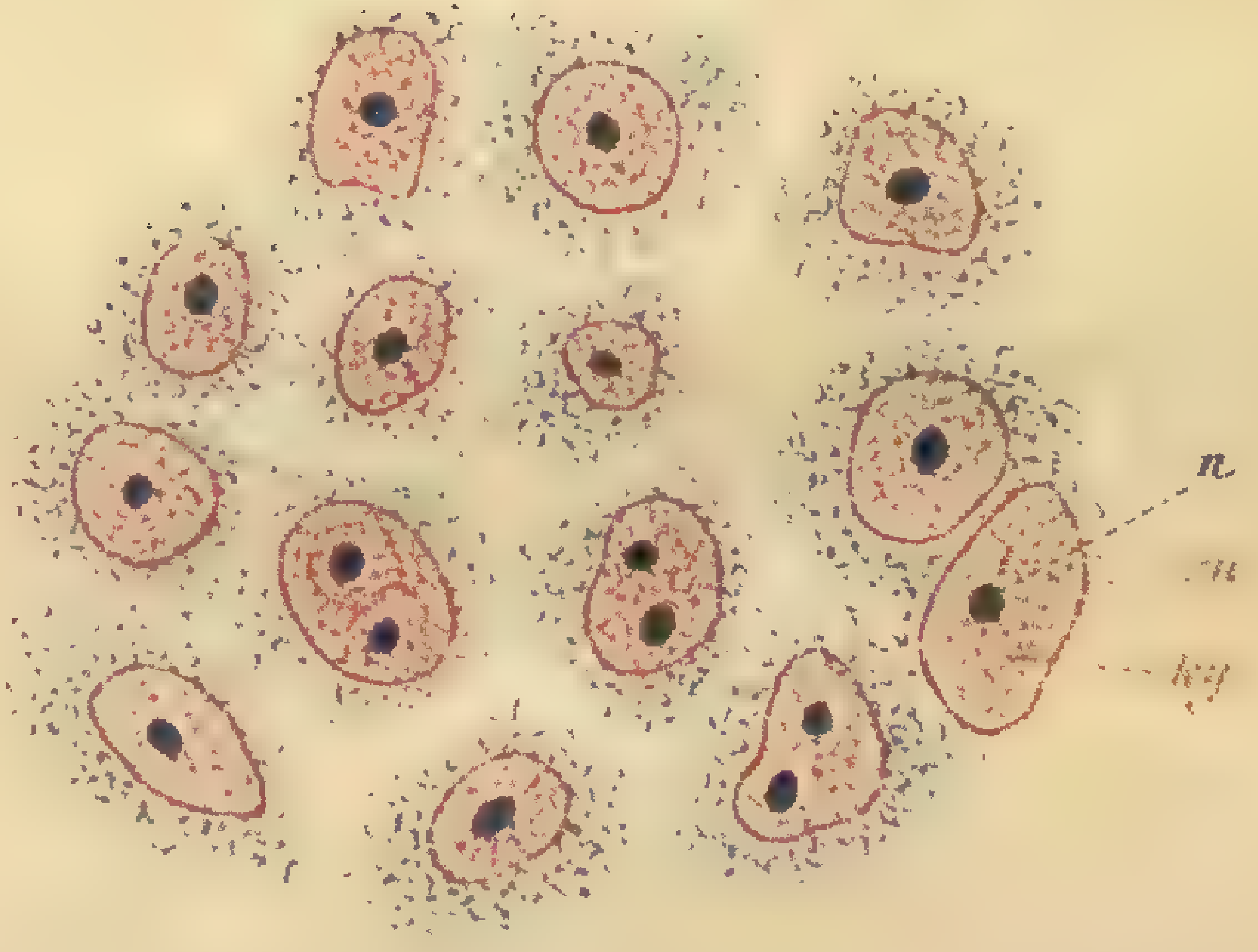
5.



6.



7.



L. Feinberg gez. E. Laue lith.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** für Sitzungen im Jahre 1903 an den Herrn Geh. Rath Prof. Dr. **L. Kny, Wilmersdorf** b. Berlin, Kaiser-Allee 186/187 zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats Abends 7 Uhr statt.

☞ Sämmtliche Mittheilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuscript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mittheilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) Die Aufnahme von Mittheilungen, welche in nicht correctem Deutsch abgefasst sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in nicht correctem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuscript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mittheilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Redaction der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Correcturen etc. sind zu senden an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Wildpark bei Potsdam, Victoriastrasse 30a. Ein directer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Commissionen der Gesellschaft für das Jahr 1902.

Für die General-Versammlung: Schwendener, Präsident; Reinke, Stellvertreter
Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Engler, Vorsitzender; Kny, erster Stellvertreter, Wittmack, zweiter Stellvertreter; P. Magnus, erster Schriftführer, Köhne, zweiter Schriftführer, Urban, dritter Schriftführer.
Schatzmeister: O. Müller.
Redactions-Commission: Engler, P. Magnus, Köhne, Urban, Ascherson, Kolkwitz, Reinhardt.
Commission für die Flora von Deutschland: Freyn, Graebner, Haussknecht, Luerssen, Schube.

Geschäftsführender Secretär: C. Müller.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franco „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W. 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche Berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reclamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluss des betreffenden Bandes** direct an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger, Berlin SW. 11, Dessauerstr. 29, zu adressiren. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichniss betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mittheilungen bittet man an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Wildpark bei Potsdam, Victoriastr. 30a, zu senden.

◆

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag brochirt kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Ueberzahl vor der letzten Correctur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2 Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates	5 „
3.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3 „
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2 „
5.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35 „
6.	für jeden Umschlag	1,5 „
7.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3 Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht theilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Neue Erscheinungen aus dem Verlage von

Gebrüder Borntraeger
Berlin SW 11 ∘∘∘∘∘∘∘
Dessauerstr. 29 ∘∘∘∘

Die Beschädigung der Vegetation durch Rauch.

Handbuch zur Erkennung und Beurtheilung von Rauchschäden von **Dr. E. Haselhoff,** Vorsteher der landwirthschaftlichen Versuchsstation in Marburg i. H., und **Prof. Dr. G. Lindau,** Privatdocent der Botanik und Kustos am Kgl. Botanischen Garten in Berlin. Mit 27 Textabbildungen. Gross-Oktav. Broschirt 10 Mk., gebunden 11 Mk.

Das Werk fasst in grundlegender Weise die bis jetzt gewonnenen Erfahrungen über die Einwirkung der Rauchgase auf die Vegetation zusammen, giebt zahlreiche eigene Beobachtungen, wissenschaftliche Versuche der Verfasser wieder und ergänzt vor allem die einschlägigen Fragen nach der botanischen Seite.

Phyllobiologie

nebst Uebersicht der biologischen Blatt-Typen von einundsechzig Siphonogamen-Familien von **Professor Dr. A. Hansgirg.** Mit 40 Textabbildungen. Gross-Oktav. Geheftet 12 Mk., gebunden 13 Mk. 20 Pf.

Die Arbeit, das Resultat vieljähriger Studien über die Biologie der Laubblätter, stellt das erste grundlegende Werk auf diesem Gebiete dar.

Beigefügt Prospect von Gebrüder Borntraeger in Berlin SW 11 betreffend Biochemisches Centralblatt.

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Bernburger Str. 30.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWANZIGSTER JAHRGANG.

HEFT 10.

MIT TAFEL XXVI–XXVIII.

AUSGEGEBEN AM 29. JANUAR 1903.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRÆGER,
1903.

Inhaltsangabe zu Heft X.

Seite
Sitzung vom 27. Dezember 1902 579

Mittheilungen:

63. A. Schulz: Beiträge zur Kenntniss des Blühens der einheimischen Phanerogamen 580
64. J. Valckenier Suringar: Fortschreitende Metamorphose. (Mit Tafel XXVI) 592
65. C. Correns: Ueber Bastardirungsversuche mit Mirabilis-Sippen 594
66. P. Magnus: Melampsorella Feurichii, eine neue Uredinee auf Asplenium septentrionale. (Mit Tafel XXVII) . . . 609
67. B. Leisering: Zur Frage nach den Verschiebungen an Helianthusköpfen. (Mit Tafel XXVIII) 613

Nächste Sitzung der Gesellschaft in Berlin:

Freitag, den 30. Januar 1903,
Abends **7** Uhr,

im Hörsaale des Schwendener'schen Botanischen Institutes.
Dorotheen-Strasse 5, I.

Sitzung vom 27. December 1902.

Vorsitzender: Herr A. ENGLER.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proclamirt die Herren:

Bertel, Rudolf, in **Prag,**
Knuth, Dr. **Reinhard,** in **Breslau,**
Remer, Dr. **Wilhelm,** in **Breslau,**
Krömer, K., in **Geisenheim a./Rh.,**
Bruck, stud. phil. in **Leipzig,**
Luxburg, Hermann Graf zu, in **Leipzig,**
Tschermak, Dr. **Erich,** in **Wien.**

Der Vorsitzende macht der Gesellschaft bekannt, dass

Herr Prof. Dr. **Ladislav Čelakovský** sen.

in Prag verstorben ist. Ein zweiter Verlust traf die Gesellschaft durch den Tod ihres correspondirenden Mitgliedes

Herrn Prof. **A. Millardet**

in Bordeaux.

Die Verdienste der Dahingeschiedenen um die botanische Forschung zu würdigen, muss den in Aussicht genommenen Nachrufen vorbehalten werden.

Zum ehrenden Gedächtniss an die Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von den Plätzen.

Herr JAHN demonstrirte Präparate, in denen die richtige und falsche Färbung des Hefekerns zu sehen war. Nach der Fixirung mit Alkohol oder durch Eintrocknen erhält man den Scheinkern, der aus den mit dem Kern zusammengebackenen, bisweilen etwas locker liegenden Vacuolenkörnchen besteht. Nach der ROMANOWSKI'schen Methode färbt sich diese Masse roth (vergl. diese Berichte S. 569).

Nach vorsichtiger Fixirung mit wässerigem Sublimatalkohol erhält man durch Färbung mit Eisenhämatoxylin den richtigen Kern. Hier erkennt man eine Kernmembran und im Innern Chromatin und eine stärker färbbare Masse (Nucleolus?).

Ferner zeigte er Schnitte durch das Plasmodium des Myxomyceten *Enteridium olivaceum* Ehrbg. vor, dessen Kerne ebenfalls mit Eisenhämatoxylin gefärbt waren. Innerhalb der Kernmembran war ziemlich dichtes, flockiges Chromatin sichtbar und in der Mitte der röthlich glänzende, stark lichtbrechende Nucleolus. (Vergl. diese Berichte S. 572.)

Mittheilungen.

63. A. Schulz: Beiträge zur Kenntniss des Blühens der einheimischen Phanerogamen.

Eingegangen am 12. December 1902.

II. Scleranthus.

Die beiden im Folgenden behandelten *Scleranthus*-Arten, *Scleranthus perennis* L. und *S. annuus* L., gleichen darin den von mir in einer früheren Abhandlung[1]) behandelten *Geranium*-Arten, dass ihre Staubgefässe[2]) während des Blühens epinastische und hyponastische Bewegungen ausführen und Schaltstücke besitzen, welche während des Blühens collabiren und sich verdünnen, weichen aber[3]) dadurch von jenen ab, dass ihre Griffel während des Blühens keine Nutationsbewegungen ausführen, dass ihnen die Krone vollständig fehlt und dass ihr Kelch, nachdem er sich beim Aufblühen geöffnet hat, bis zum Abfallen der reifen Frucht recht weit geöffnet bleibt.

Scleranthus perennis L.

In den meisten Blüthen von *Scleranthus perennis*[4]) sind zwei alternirende Staubgefässkreise mit je fünf functionsfähigen Gliedern vorhanden[1]). Letztere, deren weissgraue Filamente sich nach oben zu verjüngen, sind einem beim Aufblühen graugrünen oder gelblich-graugrünen Ringwulste, welcher den oberen, elliptischen[2]) Rand der den zusammengedrückt ellipsoidischen, ähnlich gefärbten Fruchtknoten umschliessenden, ebenfalls zusammengedrückt ellipsoidischen, graugrünen Cupula an der Innenseite umgiebt[3]), inserirt.

---

[1]) Diese Berichte, 20. Jahrg. (1902), S. 526 u. f.

[2]) Das Andröceum von *Scleranthus* ist wie dasjenige von *Geranium* obdiplostemon — die epipetalen Staubgefässe sind deutlich ausserhalb der episepalen inserirt —; bei *Scleranthus annuus* fehlen aber in den meisten Blüthen einige Glieder des normal fünfgliedrigen episepalen Kreises vollständig, während die fünf epipetalen Staubgefässe meist zwar vorhanden, aber in der Regel nur staminodial ausgebildet sind.

[3]) Ausser in nebensächlichen Punkten.

[4]) Diese Art wurde von mir vorzüglich auf den Hügeln um Kröllwitz bei Halle untersucht.

Bei heiterem, warmem Wetter öffnen sich die meisten Blüthen vor 9 Uhr Vormittags. Die fünf muldig vertieften Kelchblätter[4]), welche dem oberen Rande der Cupula ausserhalb des drüsigen Ringes inserirt sind, neigen sich in der Regel recht schnell so weit nach aussen, bis sie zusammen eine meist mit der Oeffnung direct nach oben gerichtete, ziemlich flache Mulde bilden[5]). Während sich die Kelchblätter nach aussen bewegen, nehmen die vor den ganz gedeckten Kelchblättern stehenden Staubgefässe entweder eine zur Blüthenebene senkrechte Stellung[6]) an, oder sie neigen sich ein Wenig, und zwar beide gleich weit, nach aussen. Das vor dem halb gedeckten Kelchblatte stehende Staubgefäss neigt sich ein Wenig mehr, noch mehr neigt sich das vor dem unteren ungedeckten Kelchblatte stehende Staubgefäss und am meisten, doch auch nur recht unbedeutend, neigt sich das obere Staubgefäss. Die beiden vor den ganz gedeckten Kelchblättern stehenden Staubgefässe sind fast stets gleich lang. Die drei anderen Staubgefässe weichen in der Regel in der Länge ein Wenig von einander ab, und zwar ist gewöhnlich das vor dem halbgedeckten Kelchblatte stehende am längsten, das obere am kürzesten[1]). Ersteres bleibt in der Länge meist etwas hinter den beiden gleich langen zurück. Die Filamente pflegen zu dieser Zeit ganz gerade zu sein[2]). Auch die Antheren[3]) der episepalen Staubgefässe sind ungleich gross, und zwar ist die Anthere um so grösser, je länger das zugehörige Filament ist. Die epipetalen Staubgefässe bewegen sich während des Aufblühens weiter nach aussen als die episepalen, in der Regel so weit, dass sie mit der Blüthenebene ungefähr einen Winkel von 45° bilden. Ihre Filamente, welche denjenigen der episepalen Staubgefässe in der Länge bedeutend nachstehen[4]), aber unter einander gleich lang sind, strecken sich bald nach dem Aufblühen vollständig oder annähernd gerade[5]).

---

[1]) In den übrigen Blüthen sind einige oder sämmtliche Staubgefässe nicht normal ausgebildet; ihre mehr oder weniger verkleinerten Antheren enthalten keinen functionsfähigen Pollen. Nur selten sind ein oder mehrere Staubgefässe ganz geschwunden. Manche Stöcke besitzen nur Blüthen mit nicht normalen Staubgefässen, sind also rein weiblich.

[2]) Die lange Achse dieser Ellipse verläuft durch das obere Kelchblatt und die beiden Griffel.

[3]) Die Innenwand des Ringwulstes geht in die Innenwand der Cupula über.

[4]) Die Kelchblätter besitzen eine quincunciale Deckung. Sie bestehen aus einer graugrünen Mittelpartie und breiten weissen Randpartien.

[5]) Diese Bewegung wird ohne Zweifel theilweise durch Anschwellen der fünf Schwellkörper bewirkt. Der Schwellkörper bedeckt die Basis des Kelchblattes in Gestalt eines ungefähr halbmondförmigen — mit nach aussen gerichteter Convexität — Polsters mit anfänglich gelblich- oder graugrüner, fettig glänzender Oberfläche. Die Schwellkörper der einzelnen Kelchblätter stossen an einander und bilden einen den die Staubgefässe tragenden Ringwulst unmittelbar umgebenden Ring. Wenn die abgeschnittenen Inflorescenzen in Wasser gestellt werden, so schwillt der Schwellkörper jüngerer Blüthen stärker als vorher an und drängt die Kelchblätter ungefähr bis in eine horizontale Lage. Aehnlich functionirende Gewebemassen finden sich auch in den Blüthen anderer Gewächse, z. B. in denjenigen von *Juncus* und *Luzula*.

[6]) Hin und wieder sind die in diesem Falle nach innen convexen Staubgefässe im unteren Theile sogar ein Wenig nach innen geneigt.

Bald nachdem die episepalen Staubgefässe ihre Auswärtsbewegung ausgeführt haben, springen die Pollensäcke der Antheren der beiden längsten von ihnen, meist ungefähr gleichzeitig, auf[6]). Darauf öffnen sich die übrigen Antheren in kurzen Abständen; meist zuerst die des vor dem halbgedeckten Kelchblatte stehenden, und zuletzt die des oberen Staubgefässes. Nach dem Aufspringen nähern sich die Ränder der Wandungen der inneren Pollensäcke in der Regel bis zur Berührung. Die Wandungen der äusseren Säcke nähern sich meist bedeutend, an den Enden der Anthere sehr häufig so weit, dass sich ihre Ränder berühren; die Wandungen bilden dann zusammen eine flachere oder tiefere Mulde[1]). In Folge der weiten Bewegungen der Wandungen bedeckt sich der grösste Theil der Oberfläche der Anthere mit — hellgelbem — Pollen. Schon einige Zeit vor dem Aufspringen der Pollensäcke beginnt das kurze Schaltstück, welches sich vorher äusserlich von dem Filamentende nicht abhebt, zu collabiren. Während sich die Wandungen der Pollensäcke nach aussen bewegen, verdünnt es sich bedeutend[2]). Die Anthere erhält hierdurch einen hohen Grad von Beweglichkeit; sie bewegt sich gewöhnlich in eine zum Filamente ungefähr rechtwinklige Lage und wendet dann ihre dicht mit Pollen bedeckte ursprüngliche Innenseite nach oben. Nicht lange nachdem die letzte episepale Anthere aufgesprungen ist, beginnen auch die epipetalen Antheren sich zu öffnen, und zwar in kurzen Abständen nach einander[3]) ohne bestimmte Reihenfolge. Im Uebrigen verhalten sie sich wie die episepalen Antheren. Auch das Schaltstück des epipetalen Staubgefässes verhält sich wie dasjenige des episepalen Staubgefässes[4]).

---

[1] Manchmal sind jedoch entweder alle drei oder die beiden unteren ungefähr gleich lang; hin und wieder ist das vor dem unteren ungedeckten Kelchblatte stehende Staubgefäss ein Wenig länger als das neben ihm stehende; hin und wieder ist das obere Staubgefäss länger als die beiden unteren oder eins von diesen.

[2] Manchmal sind jedoch die vor den gedeckten Kelchblättern stehenden Staubgefässe nach innen convex gebogen. Die Krümmung liegt unterhalb der Mitte; der obere Theil ist gerade.

[3] Die hellgelben, ziemlich flachen Antheren besitzen einen ungefähr kreisförmigen oder elliptischen Umriss. Ihre oft ungleich grossen Hälften sind unten ungefähr bis zur Mitte, oben weniger weit getrennt, und oben, ungefähr von der Mitte ab, durch ein kurzes Connectiv verbunden, welches aus der äusseren Medianfurche als niedrige Schwiele hervortritt. Das Filamentende nebst dem Schaltstücke liegt im unteren Theile der Medianfurche oder befindet sich, wenn die Hälften etwas weiter aus einander stehen, zwischen diesen. Der Oeffnungsspalt befindet sich an der freien Flanke der Antherenhälfte.

[4] Ihre Antheren entsprechen in der Grösse den kleinsten episepalen Antheren der Blüthe oder sind noch ein Wenig kleiner als diese.

[5] In der Knospe sind vier von ihnen zu je zwei in ein Kelchblatt eingepresst, und zwar so, dass ihre Filamente parallel mit den beiden Kelchrändern liegen. In vielen Blüthen bewegen sie sich in dieser Lage weit nach aussen. Nicht selten bleibt auch, nachdem sie frei geworden sind, ihre Knospenkrümmung noch lange mehr oder weniger deutlich erhalten.

[6] Bei grösserer Luftfeuchtigkeit verzögert sich das Aufspringen der Antheren. In diesem Falle führen die Filamente eine Torsion nach links aus, welche selten eine Grösse von 90° erreicht und diesen Werth wohl nie überschreitet, und welche ihr Ende erreicht, sobald als die Pollensäcke der Antheren aufspringen.

Einige Zeit nach dem Aufspringen ihrer Antheren beginnen die episepalen Staubgefässe sich durch Krümmung an der Basis nach innen zu bewegen. Die beiden vor den ganz gedeckten Kelchblättern stehenden Staubgefässe neigen sich stets so weit, dass sich ihre Antheren berühren. Das vor dem halbgedeckten Kelchblatte stehende Staubgefäss neigt sich in der Regel eben so weit als jene und berührt dann mit seiner Anthere diejenigen jener beiden Staubgefässe. Die Filamente der letzteren sind jetzt gewöhnlich schwach nach innen convex gekrümmt; dasjenige des dritten Staubgefässes ist entweder ebenso gebogen oder ganz gerade. Die beiden anderen Staubgefässe gelangen in der Regel nur bis in eine zur Blüthenebene ungefähr senkrechte Stellung. Ihre Filamente sind entweder schwach nach aussen convex gebogen, oder es ist nur das Filament des oberen Staubgefässes gebogen, das des unteren aber gerade. Unterdessen beginnen auch die epipetalen Staubgefässe eine hyponastische Bewegung durch basale Krümmung. Sie richten sich dabei in der Regel so weit auf, dass die oberen, geraden Enden ihrer Filamente, welch' letztere sich im übrigen Theile nach aussen convex gekrümmt haben, ungefähr senkrecht zur Blüthenebene stehen. In den Blüthen, welche am Morgen mit dem Blühen begonnen haben, haben die Staubgefässe ihre erste hyponastische Bewegung um Mittag oder schon etwas früher beendet.

---

[1] Nicht selten krümmen sich die Wandungen nach einiger Zeit ganz unregelmässig.

[2] Die Filamentspitze nimmt dann eine halbellipsoidische Gestalt an.

[3] Manchmal springen jedoch mehrere Antheren gleichzeitig auf.

[4] Bei grösserer Luftfeuchtigkeit tordiren die epipetalen Filamente vor dem Aufspringen ihrer Antheren nach links, und zwar nicht selten um 90°.

Nach einiger Zeit beginnen die Staubgefässe sich von Neuem nach aussen zu bewegen. Diese zweite epinastische Bewegung ist, vorzüglich bei den episepalen Staubgefässen, bedeutender als die erste. Die episepalen Staubgefässe bewegen sich schneller als die epipetalen und stehen in Folge dessen noch bevor die Bewegung beendet ist mit letzteren in einem Kreise. Die Ungleichheit ihrer Neigung verschwindet oft erst spät; häufig ist diese noch sehr deutlich, wenn sie sich schon zwischen den weniger geneigten epipetalen Staubgefässen hindurch nach aussen neigen und das obere schon fast den Kelch berührt. Während sie sich zwischen den epipetalen Staubgefässen hindurch neigen, pflegen sie sich im unteren Theile nach oben, oft fast winklig, convex zu krümmen[1]), während sie im oberen Theile gerade bleiben. Die epipetalen Staubgefässe krümmen sich meist mehr oder weniger stark convex nach aussen, doch kommt es auch nicht selten vor, dass ihr unterer Theil schwach nach oben convex, ihr oberer Theil aber gerade wird. Entweder schon am Abend oder erst am nächsten Morgen pflegen sich die Staubgefässe beider Kreise so weit nach aussen geneigt zu haben, dass die episepalen, deren Filamente jetzt unter einander ungefähr gleich lang sind, mit den Antheren die Innenseite der jetzt in ihrer Gesammtheit eine sehr flache Schale bildenden Kelchblätter[2]) etwas unterhalb der Spitze, die epipetalen mit den nach aussen convexen Filamenten die Ränder der Kelchblätter berühren[3]). Alle Antheren liegen, von oben gesehen, ungefähr in einem Kreise.

Im Laufe des Vormittags beginnt nunmehr eine nochmalige hyponastische Bewegung der Staubgefässe. Sie wird von den epipetalen Staubgefässen, häufig aber nicht von allen gleichzeitig, begonnen. Während deren Bewegung, die so weit fortschreitet, bis sich die Enden der Filamente, welche letzeren sich unterdessen meist gerade oder fast gerade gestreckt haben, kreuzen[4]), kommen die zu dieser Zeit meist noch an den Filamenten haftenden Antheren mit den ungefähr in gleicher Höhe befindlichen, ringsherum mit jetzt conceptionsfähigen Narbenpapillen bedeckten, ungefähr ellipsoidischen Enden der meist geraden, und zwar entweder ein Wenig divergirenden oder dicht an einander stehenden, seltener ein Wenig nach innen convex gekrümmten Griffel[1]) in Berührung[2]). In der Regel fangen kurze Zeit[3]) nach dem Beginne der Bewegung der epipetalen Staubgefässe auch die episepalen Staubgefässe — und zwar ebenfalls vielfach nicht alle gleichzeitig — an sich nach innen zu bewegen. Gleichzeitig mit ihnen pflegen auch die Kelchblätter, deren Schwellkörper zu collabiren anfangen, eine Einwärtsbewegung zu beginnen. Anfangs bewegen sich die episepalen Staubgefässe nur langsam, ihre Antheren bleiben vielfach in Berührung mit den sich einwärts bewegenden Kelchblättern oder doch in deren nächster Nähe. Erst wenn die Spitzen der epipetalen Staubgefässe sich berühren[4]) wird ihre Bewegung schneller. Die unteren Theile ihrer Filamente bewahren ihre bisherige Krümmung und drängen sich zwischen den epipetalen Filamenten hindurch nach innen; die oberen Theile ihrer Filamente legen sich in der Regel in die Winkel zwischen den sich kreuzenden oberen Enden der epipetalen Filamente[5]). Dann liegen ihre Antheren[6]), welche häufig mit den Griffelspitzen in Berührung kommen, meist dicht mit denjenigen der epipetalen Staubgefässe zusammen. In der Regel haben sie diese Stellung am Abend des zweiten Blühtages erreicht.

---

[1]) In der Regel wird die Krümmung von den vor den ganz gedeckten Kelchblättern stehenden Staubgefässen begonnen.

[2]) Die Kelchblätter besitzen jetzt ihre stärkste Neigung.

[3]) Nachdem die Staubgefässe ihre zweite epinastische Bewegung beendet haben, pflegen die Schwellkörper, und zwar entweder vorzüglich am inneren Rande oder nur an diesem, an der Oberfläche braungelb zu werden. Während die Staubgefässe ihre zweite hyponastische Bewegung ausführen, färben sich die Schwellkörper rothbraun, und gleichzeitig nehmen die Basen der episepalen und oft auch diejenigen der epipetalen Filamente nebst den angrenzenden Partien der Aussenseite des Ringwulstes dieselbe Färbung an.

[4]) Die Staubgefässe neigen sich manchmal so bedeutend, dass die Kreuzungsstelle ungefähr in ihrer Mitte liegt und die Antheren recht weit aus einander stehen.

Nach einiger Zeit collabiren die Filamente aller Staubgefässe und der sie tragende Ringwulst. Dann vertrocknen beide ebenso wie die Griffel. Hierbei pflegen sich die Filamente, von denen die Antheren entweder jetzt abfallen oder schon vorher abgefallen sind, unregelmässig zu krümmen[7]). Der Kelch hat sich unterdessen immer weiter zusammengezogen. Während die Filamente collabiren, besitzt er eine ungefähr glockige Gestalt; die Kelchblätter sind dann nur sehr wenig nach aussen geneigt, sie stehen ungefähr senkrecht zur Blüthenebene. Darauf neigen sich die Kelchblätter, welche seit Beginn des Blühens in der Länge und Breite gewachsen sind, wieder etwas mehr nach aussen. Hierbei werden sie platter als vorher und sehr starr. In Folge Vergrösserung der Cupula haben sich ihre Basen seit dem Beginne des Blühens nicht unbedeutend von einander entfernt.

---

[1]) Die im Querschnitt elliptischen — die grosse Achse fällt in die Mediane der Blüthe — nach der Spitze zu verjüngten, weissgrauen Griffel sind an der Innenseite von der Basis ab mit einem Streifen kurzer, wahrscheinlich stets functionsunfähiger Papillen, oben aber eine Strecke weit ringsherum mit schräg aufwärts gerichteten, — zur Zeit der Conceptionsfähigkeit — längeren, functionsfähigen Papillen besetzt.

[2]) Die Griffel sind zur Zeit des Aufblühens noch kurz und liegen meist an einander. Zur Zeit, wenn die Staubgefässe ihre zweite epinastische Bewegung vollendet haben, liegen die Griffelspitzen ungefähr in gleicher Höhe mit den Antheren.

[3]) Manchmal jedoch erst, wenn die epipetalen Staubgefässe ungefähr aufrecht stehen.

[4]) Sie pflegen dann ungefähr einen Winkel von 45° mit der Blüthenebene zu bilden.

[5]) Nicht selten gelangen aber die oberen Theile der episepalen Staubgefässe nicht bis zur Berührung mit den epipetalen Staubgefässen, sondern bleiben mehr oder weniger weit von diesen entfernt.

[6]) In manchen Fällen sind diese aber bereits abgefallen.

[7]) Dadurch, dass die Staubgefässe sich über der Oeffnung der Cupula zusammenneigen und über ihr vertrocknen, wird das Eindringen von Regen oder Thau in deren Inneres, durch welches der recht zartwandige Fruchtknoten beschädigt werden könnte, verhindert.

Obgleich in jeder Blüthe ein Theil der Antheren die papillenbesetzte Griffelspitze berührt, findet in sehr vielen Blüthen sicher keine Selbstbestäubung statt, da in diesen zur Zeit der Berührung an keiner Anthere mehr ein Pollenkorn haftet[1]). In manchen Blüthen jedoch haften an den Antheren noch vereinzelte Pollenkörner, und von diesen gelangen wahrscheinlich hin und wieder eins oder einige auf die Narbe und führen die Befruchtung der Eizelle der einzigen Samenanlage herbei[2]). Die Blüthen setzen aber trotz der seltenen Selbstbestäubung fast regelmässig Frucht an, da sie fast sämmtlich durch kleinere Insecten, vorzüglich Fliegen, kleinere Bienen, Schlupfwespen und Ameisen bestäubt werden, welche, vor allem die Ameisen[3]), die duftlosen und wenig auffälligen Blüthen in recht bedeutender Anzahl, und zwar wegen des gewöhnlich in grosser Menge von der Oberfläche des Ringwulstes in der Umgebung der Staubgefässinsertionen abgesonderten Honigs[4]), besuchen.

Bei weniger heiterer Witterung erfolgt das Aufblühen später am Tage, und es schreitet die Entwickelung der Blüthe langsamer fort als bei heiterer Witterung.

Scleranthus annuus L.

Scleranthus annuus[5]) weicht in manchen Punkten wesentlich von *Scl. perennis* ab. Während bei letzterer Art meist fünf functionsfähige episepale und eben so viele functionsfähige epipetale Staubgefässe vorhanden sind, sind bei ersterer niemals zehn, meist sogar nicht einmal fünf functionsfähige Staubgefässe vorhanden. Während die Staubgefässe von *Scl. perennis* zwei epinastische und zwei hyponastische Bewegungen ausführen, findet bei *Scl. annuus* nur eine epinastische und eine hyponastische Bewegung statt[1]). Während bei *Scl. perennis* zwar wohl stets eine Berührung der Narben durch einen Theil der Antheren stattfindet, diese aber nur selten eine Bestäubung zur Folge hat, ist bei *Scl. annuus* nicht nur Berührung der Antheren mit den Narben, sondern auch Eigenbestäubung Regel. Während bei *Scl. perennis* die Kelchblätter sich allmählich so weit nach aussen neigen, dass sie zusammen eine sehr flache Schale bilden, sich dann so weit nach innen bewegen, dass sie fast parallel stehen, und sich darauf nur unbedeutend wieder nach aussen neigen, neigen sich bei *Scl. annuus* die Kelchblätter[2]) nur so weit nach aussen, dass sie mit der Blüthenebene ungefähr einen Winkel von 45—30° bilden, bewegen sich dann mehr oder weniger weit nach innen — oft ist ihre Neigung zuletzt sehr unbedeutend — und darauf wieder so weit nach aussen, dass sie fast oder ganz dieselbe Neigung — meist ungefähr 45° — gegen die Blüthenebene wie am ersten Blühtage besitzen[3]). Die Auswärtsbewegung der Kelchblätter wird bei *Scl. perennis* offenbar zum Theil durch das Anschwellen der Schwellkörper bewirkt. In Folge dessen muss sich der Kelch beim Collabiren derselben im entsprechenden Masse zusammenziehen. Die darauf folgende schwache Auswärtsbewegung der Kelchblätter ist offenbar dadurch verursacht, dass an der Basis deren Innenseite stärker als die Aussenseite wächst. Bei *Scl. annuus* fehlt der Schwellkörper[4]), hier sind die Bewegungen der Kelchblätter offenbar vollständig durch ungleiches Wachsthum der beiden Seiten der Basis der letzteren verursacht

---

[1]) Der Pollen ist häufig schon vollständig oder fast vollständig abgefallen, bevor die Staubgefässe ihre erste hyponastische Bewegung vollendet haben.

[2]) Ich habe leider nicht feststellen können, ob die Bestäubung mit eigenem Pollen wirklich erfolgreich ist.

[3]) Die Ameisen können sehr leicht in die Blüthe gelangen, da die Stöcke sehr niedrig und Schutzeinrichtungen, welche das Ankriechen flügelloser Insecten verhindern könnten, nicht vorhanden sind. Da die Ameisen ebenso wie viele andere Besucher über die in recht dichtblüthigen cymösen Inflorescenzen stehenden Blüthen hinwegkriechen, so ist es für das Zustandekommen der Bestäubung von Werth, dass die Antheren ihre am reichsten mit Pollen bedeckte Seite nach oben wenden, und dass sich das functionsfähige Narbengewebe an der Spitze des Griffels befindet.

[4]) Manchmal ist der ganze Blüthengrund mit Honig gefüllt.

[5]) Diese Art wurde von mir an verschiedenen Stellen der Umgebung von Halle untersucht. Je trockener der Boden ihrer Wohnstätte ist, desto kleiner bleiben sowohl die vegetativen Theile als auch die Blüthentheile.

In den meisten Blüthen von *Scl. annuus* sind nur zwei functionsfähige Staubgefässe, und zwar die beiden vor den ganz gedeckten Kelchblättern stehenden des episepalen Kreises, vorhanden[5]). In

---

1) Bei einem Theile der Staubgefässe beider Arten pflegt die erste — oder einzige — epinastische Bewegung ganz unbedeutend zu sein oder völlig zu fehlen.

2) Diese sind kleiner und bedeutend weniger muldig vertieft als diejenigen von *Scl. perennis*. Sie bestehen aus einer graugrünen Mittelpartie und weissgrauen Hauträndern.

3) Die Kelchblätter werden während des Blühens und des Reifens der Frucht etwas länger, vorzüglich aber breiter, dicker und fester. Durch Wachsthum der Cupula erweitert sich die Kelchöffnung.

4) Die Basis der Innenseite des Kelchblattes besitzt zwar Fettglanz und häufig auch dunklere Färbung als die übrige Innenseite, erhebt sich aber nicht wie bei *Scl. perennis* polsterartig über deren Oberfläche.

5) Die Staubgefässe sind in ähnlicher Weise wie bei *Scl. perennis* einem die Cupulaöffnung umgebenden drüsigen Ringwulste inserirt.

einer viel geringeren Anzahl Blüthen[1]) kommt zu diesen beiden Staubgefässen noch ein drittes, und zwar entweder das vor das untere halbgedeckte oder seltener das vor das untere ungedeckte Kelchblatt fallende. In einer noch geringeren Anzahl Blüthen sind neben den zuerst genannten Staubgefässen die beiden unteren oder das obere unpaare oder dieses und eins der unteren, sehr selten beide, vorhanden. Hinsichtlich der Grösse des Filamentes und der Anthere[2]) verhalten sich die episepalen Staubgefässe von *Scl. annuus* wie diejenigen von *Scl. perennis*. Ausser zwei oder mehreren — gewöhnlich drei — episepalen Staubgefässen sind in einer Anzahl Blüthen ein oder seltener einige — niemals sah ich alle fünf — functionsfähige epipetale Staubgefässe vorhanden. Diese besitzen kürzere Filamente und, oft bedeutend, kleinere Antheren[3]) als die episepalen Staubgefässe. Während vom episepalen Staubgefässkreise nur die functionsfähigen Glieder vorhanden zu sein pflegen, finden sich in der Regel von denjenigen epipetalen Gliedern, welche nicht functionsfähig sind, deutliche Ueberreste. Letztere sind meist winzige, ungefähr konische, graugrüne, gewöhnlich mit einem deutlichen, sehr verschieden ausgebildeten Antherenüberreste versehene Gebilde[4]). Bedeutend seltener bestehen sie aus einem Filamente und einer kleinen, sich nicht öffnenden, aber normal oder annähernd normal gestalteten Anthere oder Antherenhälfte.

Beim Aufblühen[5]) nehmen die beiden vor den gedeckten Kelchblättern stehenden episepalen Staubgefässe meist eine zur Blüthenebene senkrechte, viel seltener eine ein Wenig nach aussen oder nach innen geneigte Stellung an. Das vor dem halbgedeckten Kelchblatte stehende Staubgefäss stellt sich in der Regel ebenfalls senkrecht, seltener ein Wenig schräg nach aussen, während sich die beiden übrigen Staubgefässe ein Wenig — stärker als das zuletzt genannte — nach aussen neigen. Während die Filamente[6]) dieser beiden letzteren meist ein Wenig convex nach aussen gekrümmt sind, sind diejenigen der vor den gedeckten Kelchblättern stehenden Staubgefässe gerade oder etwas nach innen convex gekrümmt, dasjenige des fünften Staubgefässes in der Regel gerade, seltener ganz schwach nach aussen convex. Wenn functionsfähige epipetale Staubgefässe vorhanden sind, so neigen sich diese schräg nach aussen. Eine ähnliche Neigung erhalten die Reste der epipetalen Staubgefässe; diese sind meist gerade, seltener etwas nach aussen oder innen convex gekrümmt. Die Pollensäcke der Antheren der vor den gedeckten Kelchblättern stehenden Staubgefässe springen in der Regel sehr bald nach dem Beginne des Aufblühens auf, die übrigen episepalen Antheren folgen in derselben Reihenfolge wie bei *Scl. perennis.* Die Antheren der etwa vorhandenen functionsfähigen epipetalen Staubgefässe schliessen sich an diejenigen der episepalen Staubgefässe an. Nach dem Aufspringen nähern sich die Wandungen der inneren Pollensäcke soweit, bis sie ganz oder wenigstens mit ihren Rändern an einander liegen. Die schwach nach aussen convexen Wandungen der äusseren Pollensäcke nähern sich ebenfalls sehr bedeutend, oft so weit, dass sie an das Filament anstossen, oder an den Enden der Anthere sogar bis zur Berührung. Es bedeckt sich somit der grösste Theil der Antherenoberfläche mit — blassgelbem — Pollen. Dadurch, dass das Schaltstück collabirt und sich sehr verdünnt, erhält die Anthere einen hohen Grad von Beweglichkeit.

---

[1]) Stellenweise ist allerdings die Anzahl der Blüthen mit drei und selbst mit vier Staubgefässen ebenso bedeutend als diejenige der nur zwei Staubgefässe enthaltenden Blüthen.

[2]) Die Antherenhälften sind unten weit getrennt und divergiren hier oft bedeutend. Die kürzeren Staubgefässe besitzen hin und wieder nur eine Antherenhälfte. Im Uebrigen gleicht die Anthere ungefähr derjenigen von *Scl. perennis*.

[3]) Häufig sind deren Hälften weit von einander getrennt und durch ein stäbchenförmiges Connectiv mit einander verbunden. Häufig ist nur eine der Hälften functionsfähig ausgebildet oder überhaupt vorhanden. Diese wendet im letzteren Falle gewöhnlich, und zwar deshalb, weil das Connectiv sich aufgerichtet und in die Richtung des Filamentes gestellt hat, ihren Oeffnungsspalt nach oben.

[4]) Häufig sind die Reste gespalten; häufig besitzen sie seitlich oder an der Spitze ein dünnes Anhängsel, welches wohl als Rest des Connectives angesehen werden muss.

[5]) Dieses erfolgt wie bei *Scl. perennis* gewöhnlich am Morgen.

[6]) Diese sind denjenigen von *Scl. perennis* sehr ähnlich.

An heiteren, warmen Tagen verharren die episepalen Staubgefässe bis zum Nachmittage in der beim Aufblühen erhaltenen Stellung, dann bewegen sie sich, und zwar zuerst die beiden vor den gedeckten Kelchblättern stehenden, dann das vor dem halbgedeckten Kelchblatte stehende, und zuletzt das obere, nach innen, bis sich ihre Antheren berühren[1]). Nachdem sie bis zum nächsten Vormittage in dieser Stellung verharrt sind, bewegen sie sich weiter nach innen. Dabei kreuzen sie sich allmählich so weit, dass die Kreuzungsstelle — oft bedeutend — unterhalb ihrer Mitte liegt. Einige — kürzere oder längere — Zeit nach dem Beginne der Einwärtsbewegung der episepalen Staubgefässe fangen in der Regel auch die epipetalen Staubgefässe bezw. deren Reste an, sich einwärts zu bewegen. Sie neigen sich so weit nach innen, wie die episepalen Staubgefässe und legen sich mit ihren Spitzen an diese oder die Griffel an. Dann collabiren sowohl die Filamente[2]) bezw. deren

---

[1]) Wenn sich die Antheren der beiden ersteren Staubgefässe schon berühren, pflegen die anderen Staubgefässe noch aufrecht zu stehen.

[2]) Die Antheren fallen häufig schon bald nachdem sich die Filamente gekreuzt haben ab; häufig fallen sie jedoch erst während des Vertrocknens dieser ab.

Reste als auch der sie tragende Ringwulst, welcher sich während der Einwärtsbewegung der Staubgefässe ebenfalls nach innen geneigt hat, — sowie die Griffel — und vertrocknen[1]).

Bei weniger heiterem und warmem Wetter — im Herbste allerdings meist auch bei heiterem, warmem Wetter — behalten die Staubgefässe die Stellung, welche sie beim Aufblühen annehmen, länger bei; sie beginnen ihre hyponastische Bewegung in den Morgenblüthen erst im Laufe des nächsten Vormittags. Um 12 Uhr sind sie häufig noch nicht gekreuzt; ja sie stehen, wenn es sehr trübe oder regnerisch ist, in manchen Blüthen um diese Zeit noch gerade aufrecht[2]).

Die beiden Griffel, welche in ihrem Baue denjenigen von *Scl. perennis* gleichen, sind beim Aufblühen in der Regel ein Wenig nach aussen und vielfach auch ein Wenig nach der Seite geneigt, und durch letzteres der Anthere des vor dem gedeckten Kelchblatte der betreffenden Seite stehenden Staubgefässes sehr — oft bis zur Berührung — genähert. Aber auch, wenn dies nicht der Fall ist, gelangt häufig beim Aufspringen der Pollensäcke[3]) Pollen an die in der Regel in gleicher Höhe mit den Antheren befindlichen Griffelenden, da auch dann die letzteren nur eine sehr kurze Strecke von jenen entfernt sind[4]). Abweichend von *Scl. perennis* ist die mit Papillen bedeckte Oberfläche des Griffelendes schon jetzt conceptionsfähig. Sie befindet sich in diesem Zustande aber auch noch, wenn sich am nächsten Tage die episepalen Staubgefässe nach innen bewegen. Bei dieser Bewegung neigen sich die beiden vor den gedeckten Kelchblättern stehenden Staubgefässe in der Regel zwischen den jetzt die Antheren häufig ein Wenig überragenden Griffeln, welche hierdurch weiter aus einander gedrängt werden, hindurch, und ihre Antheren streifen meist an den mit Papillen bedeckten Griffelenden entlang. Nicht selten drehen sich die Antheren hierbei fast um 180° um ihren Befestigungspunkt[5]), so dass fast ihre ganze Oberfläche mit der Narbe in Berührung kommt. Da wohl regelmässig noch Pollen, wenn auch meist nur in sehr geringer Menge[1]), an den Antheren haftet, so findet wohl stets eine Bestäubung der Griffelenden statt. Diese Selbstbestäubung ist bei den meisten Blüthen von *Scl. annuus* wohl die einzige Art der Bestäubung, da die Blüthen, welche sehr unscheinbar und duftlos sind, trotz des von ihnen häufig recht reichlich abgesonderten Honigs nur wenig von Insecten besucht werden[2]).

---

[1]) Wie bei *Scl. perennis* verhindern die Staubgefässe das Eindringen von Regenwasser oder Thau in das Innere der Cupula.

[2]) Im September und später bis zum Ende der Blüthezeit neigen sich in vielen Blüthen die Reste der epipetalen Staubgefässe nicht oder doch nur unbedeutend nach innen.

[3]) Dies findet hin und wieder schon zu einer Zeit statt, wenn der Kelch sich zu öffnen beginnt, die Antheren sich also noch unmittelbar neben den Griffelspitzen befinden.

[4]) In den kleinen Blüthen der Individuen trockener Oertlichkeiten ist die Entfernung zwischen den beiden vor den gedeckten Kelchblättern stehenden Staubgefässen, welche letzteren aufrecht oder ein Wenig nach aussen geneigt sind, eine so geringe, dass deren Antheren nach dem Aufspringen der Pollensäcke durch eine Pollenmasse, in welcher sich die Griffelenden befinden, verbunden sind.

[5]) Die collabirten Schaltstücke sind zu dieser Zeit noch sehr elastisch.

*

Ueber das Blühen der beiden im Vorstehenden behandelten *Scleranthus*-Arten sind in der Litteratur fast nur mehr oder minder unrichtige Angaben vorhanden, von denen ich nur einige neuere anführen will. WARMING[3]) erklärt die Blüthen beider Arten für recht stark proterandrisch. Nach seiner Angabe spreizen sich zuletzt die Griffel so weit, dass ihre kopfförmige Narbe, welche in gleicher Höhe mit den Antheren steht, letztere berührt, wodurch Selbstbestäubung stattfindet. Nach KNUTH[4]) sind bei *Scl. annuus* die Staubgefässe zuerst dem glockigen Kelche angedrückt; sie richten sich später auf, nähern sich der Narbe und bewirken dann spontane Selbstbestäubung. Bei *Scl. perennis*, welcher weit mehr Honig als *Scl. annuus* absondert, liegen die Staubgefässe zunächst den ausgebreiteten Kelchblättern an, während die Griffel mit den gleichzeitig entwickelten Narben in der Mitte der Blüthen emporragen. Sodann schliessen sich die Kelchblätter allmählich, wodurch die Staubbeutel mit den Narben in Berührung kommen und, falls nicht schon Fremdbestäubung durch Insecten herbeigeführt ist, spontane Selbstbestäubung bewirken. Nach KERNER[5]) schlagen in den Blüthen von *Scleranthus* nicht selten von den vier Pollenblättern zwei oder drei fehl; die Antheren dieser sind geschrumpft und ohne geschlechtsreifen Pollen. Bei den meisten Arten dieser Gattung verlängern sich im Verlaufe des Blühens die Filamente derart, dass die Antheren, welche anfänglich tiefer als die schon vorher entwickelten Narben stehen, sobald sie mit Pollen bedeckt sind, in die Höhe der Narben gelangen, sich an diese anlegen und sie bestäuben[6]).

---

1) Om Caryophyllaceernes blomster, Botaniske Forenings Festskrift (1890) S. 194 u. f. (241—242).

2) Es bedarf ja auch nur einer geringen Anzahl Pollenkörner, da der Fruchtknoten wie derjenige von *Scl. perennis* nur eine Samenanlage enthält.

3) Dass die Besucher, — welche denselben Insectenordnungen wie die Besucher von *Scl. perennis* angehören — aber nicht gänzlich fehlen, lässt sich schon daran erkennen, dass überall, wo *Scl. annuus* in der Gesellschaft von *Scl. perennis* wächst, zahlreiche hybride Individuen vorkommen.

4) Blumen und Insekten auf den nordfriesischen Inseln (1894) S. 73.

5) Pflanzenleben 2. Aufl. 2. Bd. (1898) S. 268 und 303—304.

6) KERNER hat schwerlich jemals eine *Scleranthus*-Blüthe untersucht.

64. J. Valckenier Suringar: Fortschreitende Metamorphose.

Mit Tafel XXVI.

Eingegangen am 16. December 1902.

Während viele Fälle ganz oder theilweise vergrünter Blumen oder Blüthenstände (rückschreitende Metamorphose) vorliegen, sind die Fälle fortschreitender Metamorphose ziemlich selten und beschränken sich auf die Umwandlung von Kelchblättern in Blumenblätter u. s. w., also auf Umwandlung innerhalb einer fertigen Blume. Der untenstehende Fall ist ein Beispiel einer vollständigen Blüthenbildung aus ganz vegetativem Material.

Spiraea × *Vanhoutteï* Briot[1]) ist eine Hybride zwischen *Spiraea trilobata* L. und *Spiraea cantoniensis* Lour. (= *Spiraea Reevesiana* Lindl.). Sie blüht stets reich in endständigen Doldentrauben an Kurztrieben, welche in grosser Zahl in der oberen Hälfte der vorjährigen Langtriebe stehen.

Einzelne Langtriebe entwickeln schon im ersten Jahre in den Winkeln ihrer oberen grünen Blätter (aus welchen Winkeln das nächste Jahr die Kurztriebe zu entstehen pflegen) ziemlich lange grüne Triebe, und es kommt vor, dass solche voreiligen langen Kurztriebe im Herbst an der Spitze blühen, als wären sie Frühjahrskurztriebe. Solche Blüthe ist weniger abnormal als vorzeitig. Anders jedoch steht die Sache, wenn die Langtriebe versuchen, die Rolle von Kurztrieben zu spielen, während die (sehr vorzeitigen) Kurztriebe die Bestrebung haben, sich in einzelne Blumen umzubilden; hier liegt ein Fall einer Umwandlung vegetativer Organe in sexuelle vor, also einer auffälligen fortschreitenden Metamorphose.

Im Juni 1901 wurde von mir an einem cultivirten Exemplar einer *Spiraea* × *Vanhoutteï* ein gut entwickelter Langtrieb vorgefunden (leider ohne Spitze) von folgender Zusammenstellung:

Der Trieb ist oben verzweigt; dicht unter dem verzweigten Theil sind die Blätter bracteenartig (schmal linealisch und ganzrandig, anstatt eiförmig und gesägt); in dem verzweigten Theile fehlen Blätter ganz. Der verzweigte Theil bildet eine übergrosse Doldentraube; jeder Seitentrieb führt in einiger Entfernung von der Ansatzstelle ein schmal-linealisches ganzrandiges Blättchen, welches an höheren Seitentrieben immer kleiner wird; diese Blättchen machen den Eindruck, die Fortsetzung der bracteenartigen oberen Blättchen an dem Haupttrieb (unter dem verzweigten Theil) zu bilden, doch an den Seitentrieben hinaufgeschoben zu sein. Einige Seitentriebe führen weiter oben ein zweites Blättchen, das, wenn auch klein, dennoch normal gebildet ist.

---

[1]) Ich deute Arthybride durch ein Kreuz vor dem Artnamen an.

In ihrem oberen Theile führen die Seitentriebe wieder normale Blätter; bei dem 1sten und 3ten Trieb (von unten ab gerechnet) stehen diese Blätter auch in normalen Entfernungen am Trieb; beim 2ten Trieb sind die Blätter auf zwei Stellen wirtelig gedrängt; am 4ten Seitentrieb stehen sie Anfangs in normalen Entfernungen, dann zusammengedrängt; bei den höheren Seitentrieben endlich stehen die Blätter sofort dicht zusammen (immer im oberen Theile des Triebes). Der 4te, 5te, 7te, 8te und 10te Trieb führen über der Blattrosette wieder einige von einander entfernte Blätter; beim 4ten Triebe sind einige dieser höheren Blätter halbweiss.

Die Blattrosetten nun bilden mehr oder weniger einen Uebergang zu Blumen. Am 2ten Triebe sind zwei Blättchen des zweiten Wirtels (siehe oben) blumenblattartig klein und halbweiss; die Rosette des 2ten Triebes zeigt zwischen den auf einander gedrängten grünen Laubblättern zwei weisse Blumenblättchen. Ebenso führen die höheren Triebe in ihren Rosetten weisse oder halbweisse Blättchen, und diese Blumenblättchen stehen das eine Mal zwischen den grünen Blättern, das andere Mal etwas höher.

In den Rosetten des 7ten, 10ten und 13ten Triebes finden sich weiter auch unfruchtbare Staubblätter vor, zwischen oder über den Blumenblättchen.

Bei keinem der 2ten bis 13ten blumennachstrebenden Triebe ist aber eine concave Blüthenachse ausgebildet; doch bei allen wächst die Achse über dem blüthenartigen Theile weiter fort, das eine Mal mehr, das andere Mal weniger, bisweilen fast gar nicht; der letzte Fall kommt auch vor bei dem 13ten Triebe, wo sich Staubblätter vorfinden.

An den höchsten zwei Trieben (19ter und 20ter) endlich stehen fünf Blättchen wirtelförmig an der Spitze des Triebes und bilden also einen wahren Blüthenwirtel; sie sind grün und von ungleicher Grösse. Der 19te Trieb zeigt noch ein sechstes Blättchen etwas unter den fünf übrigen, der 20te noch zwei weisse Blättchen innerhalb der fünf grünen. Bei beiden stehen die Blättchen am Rande einer vertieften Blüthenachse; auf dem Rande stehen unfruchtbare Staubblätter eingepflanzt, und etwas nach unten an der Innenseite findet sich ein Wirtel gelber Drüsen (wie normal bei *Spiraea × Vanhouttei*). Auf dem Blüthenboden stehen fünf Fruchtblätter!

Jeder Seitentrieb zeigt also Anlage zu einer gestielten Blume, die höheren im Allgemeinen mit grösserem Erfolg. Zusammen bilden sie eine (für *Spiraea*-Verhältnisse) riesige Doldentraube am Ende eines beblätterten Langtriebes.

Fig. *a* zeigt den Bau des Langtriebes (die Verkleinerung ist $^3/_4$); die Blätter werden sichtbar bracteenartig und hören im verzweigten Theile ganz auf. Die Seitentriebe sind ohne Blätter dargestellt.

Fig. *b* zeigt in natürlicher Grösse den 7ten Seitentrieb, im unteren Theile mit einer Bractee, oben mit fünf weissen und einem halbweissen Blumenblättchen zwischen der Rosette der übrigens grünen Blätter (2—6 sind weiss, 1 halbweiss); das Blättchen 7 hat eine weisse Linie dem Hauptnerven entlang. Ueber der Rosette kommen noch einige normale Blätter vor.

Fig. *c* führt in natürlicher Grösse den 10ten Trieb vor; man sieht zwischen den fünf weissen Blumenblättchen (1—5) mehrere Staubblätter in der Rosette.

Fig. *d* zeigt den 20ten Seitentrieb; fünf ungleich grosse grüne und zwei (1, 2) kleine weisse Blättchen stehen am Rande einer vertieften Blüthenachse; Staubblätter und Drüsen sind deutlich zu sehen, während sich in der Mitte die fünf Fruchtblätter zeigen. Dieser Trieb ist 4fach vergrössert.

Fig. *e* endlich zeigt einen normalen Blüthenspross (Kurztrieb) in natürlicher Grösse.

---

65. C. Correns: Ueber Bastardirungsversuche mit Mirabilis-Sippen[1].

Erste Mittheilung.

Eingegangen am 22. December 1902.

Seit einigen Jahren bin ich mit Bastardirungversuchen innerhalb der Gattung *Mirabilis* beschäftigt, die sich wie von selbst an die Bestäubungsversuche angeschlossen haben, über die ich seinerzeit an dieser Stelle berichtete[1]). Die Witterung des verflossenen Sommers war für diese wie für manche andere Versuche so ungünstig, dass es ein Jahr länger dauern wird, bis sie zu einem gewissen Abschluss kommen werden. Deshalb will ich hier über einige Ergebnisse vorläufig berichten.

---

[1] „Es mangelt in der Wissenschaft ein Wort, welches kurz das, was ich früher „systematische Einheit“ genannt habe, also eine grössere oder kleinere Zahl von verwandten Organismen, bezeichnete. Man gebraucht dafür wohl die Ausdrücke „Form“ oder „Gruppe“ oder selbst „Art“; dieselben werden aber oft zweideutig und für Zusammensetzungen unbrauchbar. Unter Sippe verstehe ich also jede systematische Einheit: Rasse, Varietät, Art, Gattung, Ordnung, Classe“. NÄGELI, Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre, S. 10, Anm. — MENDEL benutzt hier das Wort Sippe in seiner alten, richtigen Bedeutung, während NÄGELI Sippen nennt, was für Andere Rassen, und Rassen, was bei Anderen Varietäten sind. Vergl. die Litteratur über diesen Punkt bei CORRENS, Berichte der Deutschen

I.

Die Arten der Gattung *Mirabilis* im engeren Sinne (*Eu-Mirabilis* Benth. et Hook.), *Mirabilis Jalapa*, *dichotoma* und *longiflora*, haben schon oft zu Bastardirungsversuchen gedient. Ich kann hier nur ganz kurz die vorliegende Litteratur anführen; sie soll später eingehend besprochen werden.

Die meisten und besten Beobachtungen hat KÖLREUTER geliefert; ausser in der zweiten[2]) und dritten[3]) Fortsetzung der „vorläufigen Nachricht“ hat er in den Denkschriften der Petersburger Akademie nach und nach in 4 Mittheilungen[4]) mehr als 80 verschiedene Versuche beschrieben. Die beiden ersten Mittheilungen sind wenig bekannt geworden, die beiden letzten fast völlig unbeachtet geblieben[5]); ich bin erst während meiner Versuche auf sie aufmerksam geworden[6]). Die meisten Beobachtungen beziehen sich auf die Bastarde zwischen den drei oben aufgeführten Arten und alle möglichen Rückbastardirungen mit den Stammarten. Die Bastarde zwischen den verschiedenen Sippen der *Mirabilis Jalapa* fanden nur geringe Beachtung; speciell über ihre Nachkommenschaft liegen nur ganz wenig Angaben vor. Eigenthümlich berührt es, dass KÖLREUTER

---

bot. Ges. XIX. Generalvers. Heft S. 77.“ DE VRIES, Mutationstheorie, Bd. II. S. 189, Anm. (1092). — Ich sagte an der von DE VRIES citirten Stelle: „Gerade beim Studium der Bastarde wurde mir die Nothwendigkeit recht klar, eine Bezeichnung zu haben, die es unentschieden lässt, ob eine systematische Einheit eine Species, im weiteren oder engeren Sinne, eine Varietät, oder eine Rasse etc. ist. NÄGELI hat dafür das Wort Sippe vorgeschlagen, und es ist zu hoffen, dass DE VRIES (Die Mutationen und die Mutationsperioden etc. S. 14, 1901) nicht darauf besteht, dieses Wort für „Gesammtart“ oder „Collectivart“ einzuführen“. Die citirte Stelle bei DE VRIES (1901) lautet: „Statt der Bezeichnung Sammelart... ist neuerdings von BELLI das Wort Stirps vorgeschlagen, für das man wohl am besten das deutsche Wort Sippe wählen könnte“. —

[1] Ueber den Einfluss, welchen die Zahl der zur Bestäubung verwendeten Pollenkörner auf die Nachkommenschaft hat. Diese Berichte, Bd. XVIII, S. 422 (1900).

[2] J. G. KÖLREUTER, Zweyte Fortsetzung der vorläufigen Nachricht von einigen das Geschlecht der Pflanzen betreffenden Versuchen und Beobachtungen, S. 126 (1764).

[3] Dritte Fortsetzung etc., S. 106 (1766).

[4] Nova Acta Acad. Scient. Imp. Petropolitan., Tom. XI S. 389, (1798) XII S. 378 (1801), XIII S. 305 (1802), XIV S. 373 (1805).

[5] Z. B. bei W. O. FOCKE, Pflanzenmischlinge (1881).

[6] Durch die Biographie KÖLREUTER's von W. BEHRENS, Karlsruhe 1894.

all' diese Menge von Versuchen nirgends zu anderen theoretischen Erörterungen als zum Nachweis der „plenaria fere *Jalapae vulg.* in *longifloram* transmutatio“ benützt.

Es sind dann die Angaben GÄRTNER's[1]) zu erwähnen, ferner die umfangreichen Versuche LECOQ's[2]) und jene NAUDIN's[3]), die gegenüber KÖLREUTER's Versuchen — welche, wie jene GÄRTNER's, den beiden französischen Forschern unbekannt geblieben waren — keinen wesentlichen Fortschritt bedeuten.

LECOQ hat unter anderem viele Bastarde zwischen Sippen der *Mirabilis Jalapa* hergestellt, aber zu summarisch beschrieben; Mittheilungen über ihre Nachkommen fehlen ganz. Unter NAUDIN's Angaben haben besonders jene über einen (angeblichen) Bastard zwischen *Mirabilis Jalapa* und *Mirabilis longiflora* Beachtung gefunden, wegen seiner Variabilität in der Farbe; die Blüthenhülle war, wie auf Tafel 2 von RIOCREUX's Meisterhand abgebildet ist, bald weiss, bald roth, bald weiss und roth, „sectorial“, gestreift. Es kann gar keinem Zweifel unterliegen, dass hier ein Irrthum unterlaufen ist und ein Bastard zwischen zwei *Jalapa*-Sippen vorlag; ein Blick auf die Abbildungen lehrt das sofort. Der richtige Bastard *Mirabilis Jalapa longiflora* hat ganz anders geformte Hüllkelche und vor allem andere Blüthenhüllen; die Angaben KÖLREUTER's, GÄRTNER's, LECOQ's stimmen hierin ganz mit meinen eigenen Beobachtungen — an 26 Individuen — überein. Später hat NAUDIN den richtigen Bastard von Mr. CHAPPELLIER[4]) erhalten, der so freundlich war, auch mir ein Stück als Vergleichsmaterial zu senden.

An und für sich ist die Gattung *Mirabilis* für Bastardirungsver-

---

1) C. F. v. GÄRTNER, Versuche und Beobachtungen über die Bastardzeugung (1849), passim.

2) LECOQ hat seine Versuche mehrfach beschrieben, z. B. Bull. Soc. Bot. France IX (25 Avril 1862). Die Berichte sind nur wenig verschieden; den in der Et. géogr. bot. I. p. 161 kenne ich nicht.

3) Nouvelles recherches sur l'hybridité dans les végétaux. Nouvelles Archives du Muséum, tome I (1863). Ferner: De l'hybridité comme cause de variabilité dans les végétaux. Ann. sc. nat., Botan., V. Sér., Tom. III. p. 158 (1865).

4) Vergl. P. CHAPPELLIER, Note on a hybrid of Mirabilis. Journ. Roy. Hort. Soc., Vol. XXIV. p. 279 (1900).

In einer Anmerkung, die unbeachtet geblieben ist, sagt übrigens NAUDIN (1863) selbst: „Cet hybride était, selon toute probabilité, de seconde génération ou d'une génération plus avancée, et en voie de retour vers l'espèce du *Mirabilis Jalapa*. Des observations, faites depuis que ce mémoire a été présenté à l'Académie, ne me laissent presque aucun doute à ce sujet“. Ein Grund, das anzunehmen, liegt nicht vor: es hatte gewiss Afterbefruchtung mit dem Pollen eines (gestreiftblühenden?) Exemplares der *Mirabilis Jalapa* stattgefunden. In seinem zweiten Bericht (1865), in dem er die Nachkommenschaft des richtigen, von Mr. CHAPPELIER stammenden Bastardes beschreibt, gedenkt NAUDIN mit keinem Worte des Unterschiedes zwischen diesem und der Pflanze der „Nouvelles recherches“.

suche gar nicht günstig, einmal wegen des bedeutenden Raumes, den jedes Individuum in den Culturen einnimmt, dann, weil der Fruchtknoten eine einzige Samenanlage einschliesst, jedes einzelne Bastardindividuum also durch einen besonderen Versuch hergestellt werden muss, endlich wegen der Ansprüche an das Klima, die bei uns in schlechten Sommern, besonders im ersten Lebensjahr der Pflanze, eine späte Blüthezeit und keinen Fruchtertrag bedingen können. Diese Nachtheile werden durch die Bequemlichkeit, mit der man an den Blüthen operiren kann, durch die Neigung zu Selbstbefruchtung und durch die Möglichkeit, dieselbe Pflanze Jahr für Jahr zu beobachten, nicht aufgewogen. Nur die besonders merkwürdigen Eigenschaften der Bastarde können die aufgewendete Mühe begreiflich machen.

Auf die Zahlenverhältnisse bei der Spaltung der Nachkommenschaft der Bastarde bin ich hier kaum eingegangen. Zahlen, die von den durch die MENDEL'sche Spaltungsregel verlangten abweichen, beweisen, wie ich gezeigt habe[1]), gar nichts, wenn sie sich auf die durch Selbstbefruchtung entstandene Nachkommenschaft beziehen; und die genügende Zahl Rückkreuzungen mit den Stammeltern, die allein entscheiden, lässt sich hier nur sehr allmählich gewinnen. — Der Mangel an Raum hat es mir bis jetzt nicht einmal erlaubt, Pflanzen von allen bereits ausgeführten Bastardirungen aufzuziehen, geschweige denn alle einzelnen Individuen; vielfach habe ich mich auf 6—10 pro Versuch beschränken müssen. Ich hoffe in den nächsten Jahren die Aussaaten ausdehnen zu können.

II.

Zu den Versuchen wurde benützt:

I. Mirabilis Jalapa in einer Reihe von Sippen, die, wenigstens zum Theil, schon sehr alt sind. Die hochwüchsigen Sippen mit grünen Blättern und einfarbigen Blüthenhüllen:

1. **roth, M. J. (typica) rubra,**
2. **rosa, M. J. (typ.) rosea,**
3. **gelblich (sehr blass orangegelb) M. J. (typ.) gilva.**
4. **weiss, M. J. (typ.) alba,**

erwiesen sich, so weit meine, einstweilen nicht zu umfangreichen Aussaaten reichen, den Angaben in der Litteratur entsprechend, als völlig constant. Eine weitere Sippe:

5. **lebhaft gelb, M. J. (typ.) flava,**

war nicht constant, sie gab auch gelbliche Nachkommen.

---

[1] Scheinbare Ausnahmen von der MENDEL'schen Spaltungsregel für Bastarde. Diese Berichte, dieser Jahrgang, S. 159 u. f.

Ausschlaggebend für die Farbe der Blüthenhüllen, auch der gelben, ist stets die Farbe des Zellsaftes. Das „Roth“ der Sippe 1 zerfällt selbst wieder in verschiedene Nuancen; bald ist es ganz rein (*M. J.* (*typ.*) *kermesina*), bald ausgesprochen mit Gelb gemischt — indem der Zellsaft entsprechend gefärbt ist — *M. J.* (*typ.*) *flavorubra*, bald intermediär (*M. J.* (*typ.*) *rubra* schlechthin). Auf die Constanz dieser Sippen gehe ich hier nicht ein, da meine Versuche noch zu wenig ausgedehnt sind. — Die Blüthenhüllen der Sippe *rosea* enthalten nur etwa $^1/_8$ bis $^1/_{10}$ der Anthocyanmenge der Sippe *rubra*. — Die Färbung der Staubgefässe und Griffel entspricht nicht ganz der der Blüthenhüllen.

Niedrigeren Wuchs, hell- und dunkelgrün gefleckte Blätter und rothe Blüthen besass eine sechste Sippe:

6. **M. J. minor variegata rubra.**

Die Pflanzen blieben um etwa $^1/_4$ bis $^1/_3$ niedriger, als jene der Sippen 1—5, und eine gleichgrosse Blattfläche enthielt nur etwa $^{40}/_{100}$ der Chlorophyllmenge derselben. Die Sippe war in Hinsicht auf die Blattfärbung nicht völlig constant; von 24 Individuen, die durch Selbstbefruchtung von einer Pflanze abstammten, waren 20 stark gescheckt, 2 ebenso, aber mit einigen rein grünen Blättern, und 2 rein grün.

Zwei weitere Sippen mit zwergigem Wuchs und chlorophyllarmen und etwas gescheckten Blättern besassen gestreifte Blüthen:

7. **weiss, roth gestreift, M. J. nana aurea alba, rubro striata,**
8. **gelb, roth gestreift, M. J. nana aurea flava, rubro striata.**

Sie waren nur etwa $^1/_8$ so hoch, wie die Sippen 1—5, und eine gleich grosse Blattfläche enthielt nur etwa $^{28}/_{100}$ bis $^{30}/_{100}$ von der Chlorophyllmenge eines Blattes der letzteren. Bei gleicher Concentration war die Lösung bei 7 und 8 etwas mehr gelblichgrün. Nach dem Ausschütteln mit Benzin stellte sich zwar heraus, dass sie relativ mehr Xanthophyll (sens. lat.) enthielt, aber nur wenig mehr; im Wesentlichen unterscheiden sich die *aurea*-Sippen dadurch, dass beide Farbstoffe, Chlorophyll und Xanthophyll, in viel geringerer Menge auftreten. Ob das auch für andere „gelbbunte“ Blätter besitzende Pflanzen gilt, bleibt zu untersuchen, ist aber wahrscheinlich[1].

Beide Sippen waren, bis auf Schwankungen im Ausmass des Roth, völlig constant[2]).

---

[1] Vergl. dagegen: de Vries, Mutationstheorie I. S. 509.

[2] Eine weitere Zwergsippe mit dreifarbigen Blüthenhüllen gab dagegen einige grüne Keimlinge! Möglich, dass noch ausgedehntere Versuche dies auch für Sippe und 8 lehren.

II. **Mirabilis longiflora** in der gewöhnlichen Form (Saum der Blüthenhülle weiss, Schlund rothviolett), die völlig constant war.

Die Versuche wurden mit allen Cautelen, aber im Freien, angestellt.

III.

I. Bastarde zwischen Sippen der Mirabilis Jalapa.

A. Merkmalspaare von der Farbe der Blüthenhülle.

I. Erste Generation.

a.

1. Merkmalspaar: **weiss** und **roth**.
M. J. alba + rubra, M. J. alba + minor variegata rubra. M. J. minor variegata rubra + alba.

Alle Individuen blühten homogen roth, ähnlich wie die Sippen 1 und 6; genauere Farbstoffbestimmungen wurden aber hier, wie in den folgenden Fällen, noch nicht durchgeführt.

2. Merkmalspaar: **weiss** und **rosa**.
M. J. alba + rosea.

Alle Individuen blühten rosa, wie die Sippe 2; die Blüthenhüllen waren aber ausserdem noch roth gestreift, einzelne waren ganz roth.

3. Merkmalspaar: **weiss** und **gelblich**.
M. J. alba + gilva.

Das Ergebniss war ein ganz unerwartetes. Von den 61 Individuen, die es bis zum Blühen brachten, trugen fast alle (59) **rosa** Blüthenhüllen, die mit Roth gesprenkelt und gestreift waren, ziemlich viele (mindestens ein Drittel) ausserdem einzelne rothe Blüthen oder ganze rothblühende Aeste. Ein Individuum jedoch brachte fast lauter homogene, rosa gefärbte Blüthen und eines durchgängig weisse, roth gestreifte. In allen Fällen war das Rosa vollkommen rein, ohne Beimischung von Gelb: dieses letztere wurde nur ein einziges Mal als kleiner Fleck an einer sonst rothen „Rückschlagsblüthe“ beobachtet. Im zweiten Jahr verhielten sich die überwinterten 20 Pflanzen gleich.

4. Merkmalspaar: **weiss** und **gelb**.
M. J. alba + flava.

Das Ergebniss war ebenfalls ein ganz unerwartetes. Wäre die Sippe *flava* rein gewesen, so hätten zweifellos alle Bastarde **roth** geblüht. So traten neben solchen Individuen, deren Roth vollkommen rein, ohne Beimischung von Gelb, war und merklich heller als bei der Sippe *rubra*, auch Individuen mit weissen und solche mit weiss und roth gestreiften Blüthenhüllen auf.

5. Merkmalspaar: **rosa** und **gelblich.**
M. J. gilva + rosea.

Die Bastarde blühten homogen rosa, wie Sippe 2, vom Gelb zeigte sich keine Spur. (Ein einzelnes, gelblich, wie Sippe 3. blühendes Individuum verdankte seine Existenz zweifellos einem Versehen beim Castriren).

6. Merkmalspaar: **rosa** und **roth.**
M. J. rosea + rubra.

Alle Individuen blühten homogen roth, wie die der Sippe 1.

7. Merkmalspaar: **gelblich** und **gelb.**
M. J. gilva + flava.

Wäre das pollenliefernde Individuum der Sippe *flava* rein gewesen, so hätten zweifellos alle Bastarde gelb geblüht, wie Sippe 5; so traten neben derartigen Exemplaren auch solche mit gelblichen Blüthenhüllen auf, wie sie die Sippe 3 besitzt, und wie sie auch bei selbstbefruchteter *flava* auftraten.

b.

8. Merkmalspaar: **weiss** und **weiss, roth gestreift.**
M. J. alba + M. J. nana aurea alba, rubro striata.

Die Bastarde blühten alle weiss, roth gestreift; einzelne Blüthen waren, wie bei der Sippe 7, ganz roth.

Bekanntlich greift bei den gestreiften *Mirabilis*-Blüthen die Färbung der Blüthenhülle auf die Staubgefässe über, so dass bei Sippe 7 in derselben Blüthe blassgelbe Antheren, wie bei Sippe *alba*, und rothe, wie bei Sippe *rubra*, vorkommen können. Die Bastarde, zu deren Erzeugung Pollen aus solchen rothen Antheren genommen worden war, unterschieden sich in nichts von jenen, zu deren Erzeugung Pollen ohne jede Auswahl verwendet worden war.

9. Merkmalspaar: **weiss** und **gelb, roth gestreift.**
M. J. nana aurea flava, rubro striata + alba.

Alle Individuen hatten **rothe,** homogene Blüthenhüllen.

10. Merkmalspaar: **gelblich** und **weiss, roth gestreift.**
M. J. nana aurea alba, rubro striata + gilva.

Alle Individuen blühten **rosa;** die meisten Blüthenhüllen waren ausserdem roth gesprenkelt oder gestreift, einzelne waren ganz roth, wie es auch bei Sippe 8 vorkommt.

II. Zweite Generation.

Bisher konnte ich nur von zwei Bastarden die zweite Generation aufziehen.

1. Merkmalspaar: **weiss** und **roth.**

M. J. alba + rubra.

Die durch Selbstbefruchtung entstandene Nachkommenschaft dreier Individuen der I. Generation stimmte unter sich überein und bestand aus dreierlei Individuen: a) rothblühenden, b) weissblühenden und c) weiss- und roth gestreift blühenden. Die der Klasse a konnten, wie sich herausstellte, schon als Keimpflanzen an ihren rothen Hypocotylen von denen der Klassen b und c unterschieden werden; 22 verschieden stark geröthete wurden grossgezogen und gaben alle dieselben Pflanzen. Die Individuen der Klassen b und c konnten erst an den Blüthen unterschieden werden. Von 169 Keimlingen gehörten 149 (= 88 pCt.) zur Klasse a, 20 (= 12 pCt.) zu den Klassen b und c. Von diesen wurden 11 herangezogen; 3 davon blühten weiss, 8 weiss und roth gestreift.

3. Merkmalspaar: **weiss** und **gelblich.**

M. J. alba + gilva.

Die durch Selbstbestäubung erzielte Nachkommenschaft von zwei Individuen der I. Generation mit den typischen, rosa und roth gestreiften Blüthenhüllen, setzte sich aus nicht weniger als fünferlei Individuen zusammen. Am häufigsten waren wieder a) solche mit rosa, roth gestreiften Blüthen, dann b) solche mit rein weissen und c) solche mit weissgelben Blüthen; daneben kamen aber noch d) homogen rosa blühende und e) homogen roth blühende Pflanzen vor. Aller Wahrscheinlichkeit nach wird eine noch umfangreichere Aussaat zwei weitere Typen geben, einen sechsten und siebenten. f) rein gelblich blühende und g) weiss und roth gestreifte.

Die ebenfalls durch Selbstbestäubung erzielte Nachkommenschaft der zwei abweichenden Individuen des Bastardes, die des weiss und roth gestreift blühenden und die des homogen rosa blühenden (S. 599), stimmten, so weit sie bis jetzt aufgezogen wurde, mit der der normalen Bastardpflanzen überein. Denn dass einzelne Färbungen fehlten (homogen rosa, homogen roth, weiss und gelb), und zwei neu auftraten: weiss und roth gestreift (in der Nachkommenschaft des homogen rosa blühenden Individuums) und gelblich (in der Nachkommenschaft beider Individuen), ist gewiss nur Zufall.

III. Rückkreuzung zu den Stammsippen.

3. Merkmalspaar: **weiss** und **gelblich.**

a) weiss + (weiss + gelblich).

M. J. alba + (alba + gilva).

Die Pflanzen, die durch Bestäubung der Sippe *alba* mit dem Pollen normaler, rosa, roth gestreift blühender Individuen des Bastardes entstanden waren, blühten theils weiss, theils weiss und roth gestreift, theils homogen rosa. Ausserdem war der Pollen einzelner rother Blüthen sonst normaler Bastardpflanzen zu Bestäubungen verwendet worden. Die so gebildeten Individuen blühten ebenfalls theils weiss, theils weiss und roth gestreift, theils homogen rosa, einige aber auch rosa, roth gestreift. Dieser Unterschied ist jedoch gewiss nur zufällig und wird bei der Aufzucht einer zahlreicheren Nachkommenschaft aus beiden Bastardirungen verschwinden; dabei werden gewiss auch noch ganz roth blühende Individuen auftreten.

b) gelblich + (weiss + gelblich).
M. J. gilva + (*alba* + *gilva*).

Die durch Bestäubung eines Individuum der Sippe *gilva* mit dem Pollen normaler, rosa, roth gestreift blühender Individuen des Bastardes erzielten Pflanzen blühten theils gelblich (wie die Sippe 3), theils homogen rosa, theils rosa mit rothen Streifen, ausnahmsweise auch homogen roth.

B. Merkmalspaare vom Wuchs der Pflanzen.

1. Merkmalspaar: **niedriger** und **höherer** Wuchs.
M. J. alba + *minor variegata rubra*, *M. J. minor variegata rubra* + *alba*.

Die Individuen des Bastardes waren alle so hoch oder annähernd so hoch wie (gleich alte!) Individuen der höheren Sippe (1).

2. Merkmalspaar: **zwergiger** und **hoher** Wuchs.
M. J. alba + *nana aurea alba, rubro striata*, *M. J. alba* + *nana aurea flava, rubro striata*, *M. J. nana aurea alba, rubro striata* + *gilva*, *M. J. nana aurea flava, rubro striata* + *alba*.

Die Individuen des Bastardes wurden alle ungefähr so hoch wie das hochwüchsige Elter (Sippe 1 und 3), oder blieben etwas niedriger. Natürlich müssen gleich alte Individuen verglichen werden.

C. Merkmalspaar vom Chlorophyllgehalt der Laubblätter.

Merkmalspaar: **chlorophyllreich** und **chlorophyllarm**.
Versuche wie bei B. 1 und 2.

Die Bastarde sind stets ganz homogen grün und führen auf den ersten Blick so viel Chlorophyll als die chlorophyllreichen Elternsippen. Bei genauer Vergleichung zeigt sich aber, dass sie etwas heller sind, und die colorimetrische Bestimmung lehrt, dass sie wirklich etwas chlorophyllärmer sind, als jene im Mittel, dass ihr Mittel aber von extrem chlorophyllarmen Individuen der chlorophyllreichen Sippen wenig abweicht. Es betrug $^{87}/_{100}$—$^{91}/_{100}$ vom Mittel dieser letzteren.

II. Bastarde zwischen Mirabilis longiflora und Sippen der Mirabilis Jalapa.

I. Erste Generation.

A. Merkmalspaare von der Farbe der Blüthenhülle.

Es wurden 4 verschiedene Bastarde hergestellt, indem vier Sippen von *M. Jalapa* (*alba*, *gilva*, *rosea*, *rubra*) mit Pollen der *M. longiflora typ.* bestäubt wurden. Ich erhielt etwa 10 pCt. Früchte, die gut keimten. Die Versuche, den Bastard durch Bestäuben der *M. longiflora* mit dem Pollen der *M. Jalapa* herzustellen, blieben, wie bei allen anderen Experimentatoren, ohne Erfolg, trotz mannigfaltiger Variationen in der Versuchsanstellung.

Die Blüthenfarbe ausgenommen, stimmten diese Bastarde vollkommen unter sich und mit einem Exemplar überein, das ich der Güte Mr. CHAPPELLIER's verdanke.

1. Merkmalspaar: **weiss** und **roth.**

Sämmtliche 5 Individuen blühten violett, etwa mit jener Nuance, die der Schlund der Blüthenhülle von *M. longiflora* zeigt. Auch die mir übersandte Pflanze CHAPPELLIER's gehört hierher.

2. Merkmalspaar: **weiss** und **rosa.**

Alle 5 Individuen trugen Blüthenhüllen mit zart rosa-violett gefärbtem Saum.

3. Merkmalspaar: **weiss** und **gelblich.**

Auch hier wiesen sämmtliche 8 Individuen dieselbe Blüthenfarbe auf: sie war ähnlich wie beim vorigen Bastard, nur noch heller: sehr zart rosa-violett. Vom Gelb war nichts zu erkennen.

4. Merkmalspaar: **weiss** und **weiss.**

Die 8 Individuen dieses Bastardes besassen dieselbe Blüthenfarbe, der Saum der Blüthenhülle war noch heller: (fast) rein weiss.

Die Blüthenhüllen dieser vier Bastarde hatten also alle dieselbe Nuance und unterschieden sich nur durch die Intensität; bei den drei letzten war auch diese sehr ähnlich, immerhin konnte man die Pflanzen scharf aus einander halten.

B. Merkmalspaar von der Länge der Blüthenhülle: kurz und lang.

Die Bastarde waren in diesem Punkt intermediär und einförmig, standen aber dem Elter mit der kürzeren Blüthenhülle näher. Während *M. longiflora* (nach 64 Messungen[1]) im Mittel Blüthenhüllen von **137** *mm* Länge besitzt, und die für diese Versuche verwendeten Sippen von *M. Jalapa* (nach 169 Messungen) solche von **42,5** *mm* Länge, hat der Bastard (nach 778 Messungen) Blüthenhüllen von ca. **64** *mm* Länge Diese Zahl ist selbst ein Mittel aus mehreren Mittelzahlen, denn zu Beginn der Messungen (am 9. August 1901) lag das Mittel bei 67 *mm* und sank (bis zum 21. August 1901) allmählich auf 61 *mm*. Die Entscheidung der Frage, ob die Variationsamplitude des Bastardes grösser sei, als die der Stammeltern, war damit unerwartet erschwert worden; doch scheint einstweilen soviel sicher zu sein, dass sie bei ihm während eines kurzen Zeitabschnittes nicht grösser ist.

---

[1] Gemessen wurde die Länge von der Basis des Hüllkelches bis zur Spitze der Perigonzipfel, zu Beginn des Aufblühens.

C. Merkmalspaar von der Grösse der Pollenkörner: kleiner und grösser.

M. Jalapa hat wesentlich kleinere Pollenkörner als *M. longiflora*, die tauglichen des Bastardes sind (fast) eben so gross, wie die der letzteren Art. Die vier hohen zu den Versuchen verwendeten *Jalapa*-Sippen haben (nach 1206 Messungen vom August 1901) gut ausgebildete Körner mit dem mittleren Durchmesser von **189** μ, *M. longiflora* (nach 999 Messungen) solche mit dem mittleren Durchmesser von **243** μ, die relativ sehr wenigen gut ausgebildeten Körner in den Antheren des Bastardes[1]) massen (nach 503 Fällen) im Mittel fast eben soviel, nämlich **237** μ. Die Variationsamplitude ist nicht grösser wie bei den Eltern[2]).

Auffällig ist, dass die schon an ihrem Aeussern als untauglich erkennbaren Körner des Bastardes, statt ebenfalls in ihrem mittleren Durchmesser den entsprechenden der *M. longiflora* nahe zu kommen, sich vielmehr den untauglichen der *M. Jalapa* nähern. Soweit meine, freilich nicht sehr zahlreichen Messungen reichen, liegt für diese Körner das Mittel bei *M. Jalapa* bei **114** μ, bei *M. longiflora* bei **166** μ und bei dem Bastard bei **130** μ. Es liegt nahe, die weit über das Mittel hinausgehende Grösse der wenigen tauglichen Körner des Bastardes mit der unter dem Mittel bleibenden Grösse der zahlreichen untauglichen Körner in Verbindung zu bringen.

II. Zweite Generation.

Meine Bastardpflanzen waren, vielleicht in Folge weniger günstiger klimatischer Verhältnisse, nicht so fruchtbar, wie ich es nach den Angaben in der Litteratur erwartet hatte. Dabei waren individuelle Verschiedenheiten der Pflanzen sehr deutlich. Die Nachkommen, die ich aus selbstgezogenen (sicher durch Selbstbefruchtung entstandenen) Früchten und aus Früchten gewann, die mir Mr. CHAPPELLIER zu senden so freundlich war, zeigten die seit KÖLREUTER's Untersuchungen bekannte ausserordentliche Mannigfaltigkeit: keine zwei Exemplare waren sich völlig gleich. Auf Einzelheiten gehe ich hier nicht ein.

---

[1]) Auf die einschlägigen Zählungen komme ich vielleicht an anderer Stelle zurück.

[2]) Ich habe mich einstweilen darauf beschränkt, nach Galton's Vorgang die Lage von Q_1 und Q_2 zu bestimmen. Die Amplitude ist bei den Pollenkörnern von *M. Jalapa* weiter, als bei denen von *M. longiflora*, und beim Bastard wie bei *M. longiflora*. (Zusatz bei der Correctur.)

IV.

Von den mannigfaltigen Ergebnissen seien nur drei hervorgehoben, die von besonderem Interesse sein dürften.

1. Die auffälligste Thatsache ist gewiss die, dass die Bastarde zwischen der **weissen** und den heller oder dunkler **gelben** Sippen der *M. Jalapa* stets heller oder dunkler **roth** blühen. Sie war für das Merkmalspaar weiss und stark gelb bereits von KÖLREUTER[1]), später auch von LECOQ gefunden worden, blieb aber unbeachtet; wenigstens habe ich sie nirgends in der Litteratur bei der Besprechung (scheinbar) neuer, den Eltern fehlender Merkmale der Bastarde erwähnt gefunden. Meine Beobachtungen unterscheiden sich aber dadurch wesentlich von denen meiner Vorgänger, dass ich keine Spur von Gelb in diesem Roth der Bastarde finden kann[2]) — weder in dem Rosa des Bastardes *M. J. alba* + *gilva*, noch in dem Roth des Bastardes *M. J. alba* + *flava* —, während jene neben dem neu aufgetretenen Roth auch stets noch das Gelb des einen Elters sahen[3]).

Ebenso auffällig ist das Ergebniss der Bastardirung der *M. longiflora* mit den verschiedenen Farbensippen der *M. Jalapa*: Die Bastarde blühen alle **violett** und unterscheiden sich, was die Blüthenhülle angeht, nur durch die Intensität dieser Violettfärbung.

Auch das war KÖLREUTER wenigstens zum Theil bekannt, doch sah er auch hier neben dem Violett auch noch Gelb in der Blüthenhülle des Bastardes, wenn die stark gelbblühende Sippe der *M. Jalapa* mit dem Pollen der *M. longiflora* bestäubt worden war, was ich für die Combination *M. J. gilva* + *M. longiflora* nicht bestätigen kann[4]).

Das theoretisch Wichtige dieser Ergebnisse scheint mir nicht darin zu liegen, dass überhaupt Merkmale aufgetreten sind, die nicht vorauszusehen waren — derartige Fälle kennen wir zur Zeit verschiedene —, sondern darin, dass jeder der beiden gelben *Jalapa*-Sippen jedesmal ein besonderes neues Merkmal entspricht, der blassgelben das Rosa, resp. das sehr blass Violettlich, der stark gelben das Roth. — Weniger wichtig scheint mir zu sein, dass diese neuen Merkmale nicht mir vorliegenden Merkmalen reiner Sippen entsprechen. Eine Ausnahme macht nur — vielleicht scheinbar — das Rosa, das durch Vereinigung der Anlagen für Gelblich und Weiss entsteht, und das wie jenes der Sippe *rosea* aussieht; das Roth aus Gelb und Weiss ist merklich heller als das aller mir bekannten *rubra*-Sippen, und das Blassviolettlich des Bastardes zwischen der gelblichen Sippe von *M. Jalapa* und *M. longiflora* schiebt sich zwischen das hellere Blassviolett des Bastardes mit der weissen und das dunklere des Bastardes mit der rosa Sippe von *M. Jalapa* ein. —

---

[1]) KÖLREUTER bemerkt dazu nur: Quam ob causam ex copula harum varietatum tam hoc quam inverso experimento color semper ruber oriatur, merito quaeritur; cum tamen in Verbascis similis coloris olim non acciderit.

[2]) Dass einmal als Mosaïkbildung ein gelber Fleck auftrat (S. 599) gehört nicht hierher.

[3]) KÖLREUTER sagt sogar von den Blüthen des Bastardes von *M. J. alba* und seiner *flava*: multa flavedine suffusi sive aurantii coloris.

[4]) Hier sagt KÖLREUTER übrigens nur: cum vix sensibili flavedinis admixtione.

Die ganze Gruppe von Thatsachen macht zweifellos zunächst den Eindruck, dass es sich um Atavismen handele.

Wie wir uns vorstellen können, dass eine alte, schwache Anlage (für eine bestimmte Merkmalskategorie), die neben jeder der eigentlichen Anlagen eines Merkmalspaares noch latent vorhanden ist, durch den Widerstreit dieser bei der Bastardirung zusammen gebrachten eigentlichen Anlagen das Uebergewicht erhält und zur Entfaltung gelangt, hat WEISMANN[1]) für den klassischen Fall: den violettblühenden Bastard zwischen den weissblühenden *Datura laevis* und *D. ferox*, schön gezeigt. Für unsere Fälle scheint mir diese Erklärung schon deshalb wenig wahrscheinlich, weil der Bastard zwischen der gelblichen und der gelben Sippe der *M. Jalapa* — bei dessen Bildung ja auch zwei verschiedene Anlagen zusammen kommen —, nicht roth blüht. Man müsste ferner — vor allem in Rücksicht auf die Bastarde zwischen *M. longiflora* und den verschiedenen Sippen der *M. Jalapa* — annehmen, dass ganze Reihen von verschiedenen Ahnenanlagen im Keimplasma vorhanden seien, und dann ist es nicht leicht verständlich, wie jede *Jalapa*-Sippe doch immer nur einer ganz bestimmten Ahnenanlage zur Entfaltung im Bastard verhilft. — Auf der anderen Seite wird man nicht gern sich zu der Annahme entschliessen, es träten wirklich neue Merkmale auf.

Mir scheint eine andere Erklärung näher zu liegen. Der rothe, im Zellsaft gelöste Farbstoff der einen *M. Jalapa*-Sippen und der gleichfalls im Zellsaft gelöste, mit dem rothen sich mischende gelbe der anderen Sippen sind jedenfalls nicht grundverschieden, wie

---

1) A. WEISMANN, Das Keimplasma, p. 421 u. f. (1892).

Anthocyan und Carotin es wären. Wir dürfen vielmehr annehmen, dass der eine eine Modification des andern sei, etwa wie der blaue Farbstoff der Hortensie eine Modification des rothen ist.[1])

Wir hätten dann im Keimplasma aller *Jalapa*-Sippen mit gefärbten Blüthenhüllen die eine Anlage A eines Anlagenpaares für die Bildung desselben Farbstoffes anzunehmen — es sei der rothe —, bei jeder Sippe (*gilva*, *flava*) in einer bestimmten Concentration, und bei einigen Sippen ausserdem noch eine besondere Anlage b eines anderen Anlagenpaares, welche sein Auftreten in einer besonderen Modification — als Gelb — bedingte. Es kämen also z. B. bei einer Bastardirung zwischen *M. J. alba* und *M. J. gilva* zwei Anlagenpaare zusammen:

1. Paar: (*alba*) kein Farbstoff: a + (*gilva*) etwas Farbstoff: A,
2. Paar: (*alba*) keine Modification: B + (*gilva*) Modification in Gelb: b.

Dominirt nun im 1. Paar A über a, im 2. Paar B über b, so entfaltet der Bastard die Merkmale A und B: es muss etwas Farbstoff gebildet werden, und dieser unverändert bleiben; der Bastard wird rosa blühen und, selbstbefruchtet, in der zweiten Generation wieder rosa, gelb und weiss blühende Individuen geben.

Bei dieser Annahme erklärt sich ungezwungen, dass die Bastarde zwischen der gelblichen und der gelben Sippe der *M. Jalapa* nicht roth blühen; sie lässt sich auch gut auf die Bastarde zwischen den verschiedenen Sippen der *M. Jalapa* und der *M. longiflora* übertragen, wenn wir annehmen dürfen, dass auch bei dieser letzteren Art (bei der typischen Sippe nur im Schlunde der Blüthenhülle) eigentlich derselbe Farbstoff vorliegt, wie bei *M. Jalapa*, dass er aber in eine violette Modification gebracht wird, und dass die Anlage dafür dominirt.

Eine Sache für sich ist, meiner Meinung nach, das Auftreten rother Streifen auf der Blüthenhülle oder ganzer Rothfärbung. Es ist besonders auffällig gleich in der ersten Generation des Bastardes *M. J. alba* + *gilva*, zeigte sich aber auch in der zweiten Generation des in der ersten Generation einfarbigen Bastardes *M. J. alba* + *rubra*. Hierin sehe ich einen wirklichen Atavismus meiner *M. J. alba*, im Uebrigen gehe ich hierauf einstweilen nicht ein.

2. Es sei auf die Ergebnisse jener Bastardirungsversuche nochmals hingewiesen, bei denen *M. J. alba* mit dem Pollen ausgesuchter, roth gefärbter Antheren aus weiss und roth gestreiften Blüthen bestäubt wurde. Hätten die Anlagen in den Pollenkörnern dem Aussehen der Antheren entsprochen, in denen sie entstanden waren, so hätten diese Bastarde roth blühen müssen; dass dies nicht der Fall war, dass sie wie jene Bastarde blühten, zu deren Erzeugung der Pollen ohne jede Auswahl verwendet worden war, beweist, dass die Mosaïkfärbung der Blüthen nicht durch Zerlegung des Anlagenpaares weiss-roth im Keimplasma während eines bestimmten Stadiums der Blüthenbildung zu Stande kommt, sondern durch einen Wechsel im Dominiren zwischen der einen und der anderen Anlage des Paares, bei der die Zusammensetzung des Keimplasmas unverändert bleibt.

---

[1]) Der Vergleich hinkt in so fern, als es sich bei den *Jalapa*-Sippen nicht um äussere Einflüsse handeln kann, wie bei der Hortensie (conf. MOLISCH, Bot. Zeitg. 1897 S. 49), sondern sich um innere, vererbbare handeln müsste.

Die Versuche mit anderen Sippen, bei denen der Pollen ganzer, vom Typus abweichender Blüthen verwendet wurde, gaben im Wesentlichen ein übereinstimmendes Resultat, wenn es auch in diesen Fällen noch nicht sicher ist, dass die verschiedenen Individuen — denn es handelt sich hier stets um eine bunt zusammengesetzte Nachkommenschaft — in denselben Procentzahlen auftreten, wie bei Verwendung des Pollens typischer Blüthen.

Diese Beobachtungen sprechen, wie mir scheint, entschieden gegen die Annahme einer Zerlegung des Keimplasmas durch erbungleiche Zelltheilungen während der vegetativen Entwicklung des Individuums. Denn man wird kaum annehmen wollen, dass die Anlagen in den Pollenkörnern aus einem Reserve-Keimplasma stammten. Das schliesst natürlich nicht aus, dass auf einem bestimmten Stadium der Keimzellbildung eine erbungleiche Zelltheilung eintritt. Eine solche habe ich für die Spaltung der Anlagenpaare bei den Bastarden des Erbsen- und Mais-Typus in Anspruch genommen, und der Beweis, den WEISMANN in seinem neuesten Buche[1]) für die erbungleiche Theilung anführt, bezieht sich auch auf die Vorgänge bei der Keimzellbildung.

3. Die Variationsamplitude eines Merkmals braucht beim Bastard nicht weiter zu sein, als bei den Elternsippen (Durchmesser der Pollenkörner des Bastardes *M. Jalapa* + *M. longiflora*, Länge der Blüthenhüllen beim selben Bastard).

Zum Schluss bemerke ich ausdrücklich, dass die Versuche fortgesetzt werden.

Leipzig, Botanisches Institut der Universität.

---

[1]) A. Weismann, Vorträge über Descendenztheorie, Bd. I, p. 414 (1902).

66. P. Magnus: Melampsorella Feurichii, eine neue Uredinee auf Asplenium septentrionale.

Mit Tafel XXVII.

Eingegangen am 23. December 1902.

In den Sitzungsberichten und Abhandlungen der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis zu Bautzen 1898—1901 hat Herr G. FEURICH „Beiträge zur Kenntniss der in der sächsischen Oberlausitz beobachteten Pilze“ veröffentlicht und giebt daselbst S. 33 an: „*Uredinopsis Scolopendrii* (Fckl.), die Uredoform (*Uredo Scolopendrii* Fckl.) auf *Asplenium septentrionale* bei Bautzen.“ Ferner hat er in SYDOW, Uredineen Nr. 1550, denselben Pilz von ebendaher ausgegeben, und er ist dort als *Uredo Scolopendrii* (Fckl.) Schroet. in foliis Asplenii septentrionalis bezeichnet. Da ich mit speciellem Interesse die Uredineen der Farnkräuter studire, bat ich Herrn G. FEURICH um Material dieses Pilzes auf dieser Wirthspflanze. Er entsprach diesem Wunsche mit grosser Liebenswürdigkeit, und ich spreche ihm auch an dieser Stelle meinen besten Dank dafür aus. Die Untersuchung liess den Pilz als eine neue Art erkennen, die ich zu Ehren des um die Kenntniss der Pilze der Oberlausitz hochverdienten Herrn G. FEURICH als *Melampsorella Feurichii* benenne.

Die Art ist durch den Bau der Uredolager sehr ausgezeichnet. Die Uredolager treten auf der Unterseite der schmalen Blattabschnitte, oft auch in der Nähe der Sori auf, sowie auch häufig an den Blattstielen. Sie erscheinen als helle, lichte, pustelartige, öfter etwas verlängerte Wärzchen. Auf den schmalen Abschnitten der Blattspreite liegen sie unmittelbar unter der Epidermis. An den Blattstielen liegen sie hingegen häufig unter der zweiten Zellschicht, namentlich immer, wenn die subepidermale Zellschicht sklerenchymatisch ausgebildet ist. Auch ist bemerkenswerth, dass ich sie am Blattstiele nur in den Thälern zwischen den drei vorspringenden Ecken des dreikantigen Blattstiels auftreten sah, was mit der dortigen Vertheilung des Blattparenchyms zusammenhängt.

Das Mycel ist, wie das aller Uredineen, streng intercellular (s. Fig. 1 und 4). Ich habe niemals trotz eifrigster Untersuchung Haustorien an denselben bemerkt. Wohl aber sah ich oft Anheftungsscheiben, d. h. kurze knopfartige Anschwellungen, mit denen die Mycelfäden den Parenchymzellen fest aufsassen (s. Fig. 4). Sie gleichen in der Bildung dieser Anheftungsscheiben den Mycelfäden der *Melampsorella Caryophyllacearum* (DC.) Schroet., von denen ich sie beschrieben habe in den Berichten der Deutschen Botanischen

Gesellschaft Bd. XVII (1899), S. 339 und 340. Während aber bei *Melampsorella Caryophyllacearum* von den Anheftungsscheiben aus Haustorien in das Innere der berührten Parenchymzellen entsandt werden, werden bei *Melampsorella Feurichii* keine Haustorien gebildet, und scheint sich die Ernährung des Parasiten nur unmittelbar durch die angepressten Anheftungsscheiben zu vollziehen.

Ebenso wie hier, habe ich keine Haustorien am Mycel der *Uredinopsis filicina* (Niessl) P. Magn. (Atti del Congresso Botanico Internazionale di Genova 1892) und ebenso wenig am Mycel der *Melampsorella Aspidiotus* (Peck) P. Magn. [= *Hyalopsora Polypodii dryopteridis* (Moug. et Nestler) P. Magnus] [Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. Bd. XIII, 1895, S. 286 und Hedwigia 1902, S. (224)] bemerkt, während hingegen das Mycel der *Uredo Polypodii* Pers. auf *Cystopteris fragilis* [= *Hyalopsora Polypodii* (Pers.) P. Magn.] wohl entwickelte Haustorien hat, wie ich es schon 1892 in den „Atti del Congresso Botanico Internazionale di Genova“ hervorgehoben habe.

Von diesem intercellularen Mycel werden die oben schon erwähnten Uredolager der *Melampsorella Feurichii* P. Magn. angelegt. Entweder zwischen der Epidermis und subepidermalen Parenchymschicht oder, wie häufig am Blattstiel, unter der zweiten, oft sklerenchymatisch ausgebildeten Zellschicht. Die Mycelfäden verflechten sich dort zu einer Matrix, von der senkrecht gegen die Epidermis die Sterigmen und die die Hülle des Uredolagers bildenden Schläuche entspringen. Die Sterigmen schnüren je eine Stylospore ab; zwischen ihnen stehen keine Paraphysen. Das junge Sterigma ist niedrig; es wächst mit dem Heranreifen der von seiner Spitze abgeschiedenen Uredospore aus, bis es dieselbe etwas über die Oberfläche des Lagers empor gehoben hat, worauf die Uredospore von seiner Spitze abfällt. Solche Sterigmen, von deren Spitzen die reifen Uredosporen abgefallen sind, könnten leicht für Paraphysen gehalten werden. Die Uredosporen sind hyalin ohne den gelben Farbstoff; sie haben keine Keimporen. Ihr Epispor ist mit dünnen feinen Wärzchen in gleichmässigen Abständen besetzt (s. Fig. 1*a*, 1*b* und 1*c*). Sie sind länglich mit birnförmig verschmälerter Basis oder oval und durchschnittlich 28 μ lang und etwa 19 μ breit. Es ist dabei zu bemerken, dass häufig ihre grösste Breite, entsprechend ihrer birnförmigen Gestalt, in der oberen Hälfte liegt; nur bei den ovalen liegt sie in der Mitte. Sehr ausgezeichnet sind die Uredolager der *Melampsorella Feurichii* vor denen der anderen *Melampsorella*-Arten durch ihre Hülle, indem sie nur von einem mehrschichtigen Walle von Paraphysen umgeben werden (s. Fig. 1, 2 und 5). Sie gleichen darin den Uredolagern meiner Gattung *Hyalopsora*, von der sie sich aber recht wesentlich durch ihre farblosen hyalinen Uredosporen ohne Keimporen unterscheiden. Sie stimmen in den letzteren mit den mir von mehreren anderen

Farnkräutern bekannt gewordenen Uredosporen, sowie mit den Uredosporen meiner Gattung *Uredinopsis* überein. Ich bin daher überzeugt, dass *Melampsorella Feurichii*, trotz des abweichenden Baues der Hülle ihrer Uredolager, der *Melampsorella Kriegeriana* P. Magn. so nahe verwandt ist, dass sie zu derselben Gattung wie diese gehört, da auch die Teleutosporen völlig übereinstimmen. Die heranreifenden Uredolager sprengen die Epidermis über sich (s. Fig. 5) unregelmässig. Häufig geht der Sprung durch die Spalte einer Spaltöffnung. Seltener verläuft er, wie im abgebildeten Falle, unregelmässig quer durch die Spaltöffnung.

Ich war geneigt zu glauben, dass eine Uredo, die ich seit vielen Jahren auf *Asplenium Ruta muraria* kenne, mit der auf *Asplenium septentrionale* identisch wäre, d. h. dass beide zur selben Art gehörten. Das ist aber nicht der Fall. Die Uredo auf *Asplenium Ruta muraria*, die ich einstweilen als *Uredo murariae* P. Magn. bezeichne, weicht beträchtlich von der Uredo der *Melampsorella Feurichii* P. Magn. dadurch ab, dass die Lager von einer kleinzelligen Peridie umgeben sind. Doch scheint diese Peridie häufig am Scheitel nicht geschlossen zu sein, sondern mit einer mehr oder minder breiten Mündung aufzuhören. Diese Mündung liegt oft unter einer Spaltöffnung, die offenbar durch den Druck des herauwachsenden Uredolagers stark vergrössert und deren Spalt sehr erweitert ist. Durch den Druck der ausgewachsenen Sporen und Sterigmen wird der Rand dieser Mündung kragenartig nach oben empor gerichtet und die Spaltöffnung schliesslich gesprengt. Die Zellen dieser kleinzelligen Peridie liegen nicht in regelmässigen Längsreihen, sondern unregelmässig durcheinander. Sie werden nicht, wie die regelmässigen Längsreihen anderer Peridien, als Längsreihen von basalen Mutterzellen abgeschnürt, sondern sie werden von den abgeschiedenen Endzellen unregelmässig herausgetretener schlauchförmiger Zellen gebildet, die in mehrfacher Schicht die Uredolager umgeben. Sie stellen gewissermassen eine Weiterentwickelung der Hülle der Uredolager von *Melampsorella Feurichii* dar. Trotzdem ich die *Uredo murariae* P. Magn. von sehr verschiedenen Jahreszeiten untersucht habe — von März bis November — habe ich doch niemals mit Sicherheit Teleutosporen derselben beobachten können. Nur einmal sah ich an Exemplaren vom November in einzelnen Epidermiszellen hyaline, *Melampsorella*-artige Zellbildungen, wage aber noch nicht, sie darauf als Glied der Gattung *Melampsorella* zu erklären. Doch ist es mir sehr wahrscheinlich, dass sie zu *Melampsorella* gehört.

Desto schöner habe ich die Teleutosporen bei *Melampsorella Feurichii* kennen gelernt. In der Nachbarschaft des Uredolagers waren im Mai 1897 bei Bautzen in Sachsen theils in den Epidermiszellen (s. Fig. 3), theils in der subepidermalen Zellschicht zahlreiche

Melampsorella-Teleutosporen gebildet. Die Mycelfäden durchbohren die Zellmembran der Epidermiszelle oder subepidermalen Parenchymzelle und scheiden in derselben eine Zelle ab, die sich durch zur Oberfläche senkrechte und der Oberfläche parallele Wände in die mehrzelligen Teleutosporen theilt. Eine Keimung dieser Teleutosporen habe ich nicht, wie bei den anderen *Melampsorella*-Arten, beobachtet. Dies mag in der frühen Jahreszeit liegen, in der sie gesammelt sind. Ich zweifle eigentlich nicht daran, dass die reifen Teleutosporen auch bei dieser Art sofort nach ihrer Reife auskeimen.

Es ist recht bemerkenswerth, dass diese auf *Asplenium septentrionale* auftretende *Melampsorella Feurichii* P. Magn. von der auf dem nahe verwandten, an ähnlichen Standorten auftretenden und mit Blättern gleicher Consistenz versehenen *Asplenium Ruta muraria* auftretenden *Uredo* oder *Melampsorella* (wie mir sehr wahrscheinlich ist) im morphologischen Aufbau der Hülle des Uredolagers so beträchtlich abweicht und auch in der biologischen Entwickelung sehr abzuweichen scheint, was vielleicht im Zusammenhange damit steht.

Es ist mir nun auch sehr wahrscheinlich, dass die auf *Blechnum boreale*, *Scolopendrium officinarum* und *Polypodium vulgare* auftretenden Uredolager zu Melampsorellen gehören, und es wäre mir sehr erwünscht, davon reichlicheres Material zur Untersuchung zu erhalten.

Auch die interessante *Uredo Adianti capilli Veneris* (DC.) könnte vielleicht zu *Melampsorella* gehören, vielleicht zu einer anderen Gattung. Wie ich schon in Hedwigia Bd. XLI, 1902, Beiblatt S. (225) sage, ist es mir wahrscheinlich, dass sie nicht zu der von KOMAROV in der Mandschurei beobachteten *Uredinopsis Adianti* Komarov gehört.

Die beigegebenen Figuren hat Herr Dr. PAUL ROESELER bei mir nach der Natur gezeichnet.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren beziehen sich auf *Melampsorella Feurichii* P. Magn. auf *Asplenium septentrionale*, gesammelt bei Bautzen im Mai 1897 von G. FEURICH.

Fig. 1. Längsschnitt eines Uredolagers auf der Blattspreite. Vergr. 420.
Fig. 1a, 1b und 1c. Einzelne Uredosporen. Vergr. 420.
„ 2. Längsschnitt des Randtheils eines solchen Uredolagers am Blattstiele unter der zweiten Zellschicht. Vergr. 420.
„ 3. Teleutosporengruppe von der Fläche gesehen. Vergr. 420.
„ 4. Längsschnitt eines beginnenden Teleutosporenlagers. Mycel mit Anheftungsscheiben ohne Haustorien. Teleutosporen in den beiden Schliesszellen einer Spaltöffnung, einzelnen Epidermiszellen und Zellen des subepidermalen Parenchyms. Vergr. 420.
„ 5. Eben aufgesprungenes Uredolager von oben betrachtet. Vergr. 240.

67. B. Leisering: Zur Frage nach den Verschiebungen an Helianthus-Köpfen.

Mit Tafel XXVIII.

Eingegangen am 25. December 1902.

Im April dieses Jahres erschien im III. Heft des 90. Bandes der „Flora“ eine Abhandlung von mir, welche über „Die Verschiebungen an *Helianthus*-Köpfen im Verlaufe ihrer Entwickelung vom Aufblühen bis zur Reife“ handelt. Die Untersuchungen, über die in der Arbeit berichtet wird, hatten den Zweck, Klarheit darüber zu verschaffen, ob die besonders von SCHUMANN und JOST principiell bestrittenen SCHWENDENER'schen Dachstuhlverschiebungen sich nicht unwiderleglich durch Beobachtung einer und derselben Pflanze während ihrer verschiedenen Entwickelungsphasen feststellen liessen. Es wurden zu diesem Zweck von einer grösseren Anzahl Sonnenblumen meist in drei verschiedenen Stadien ihrer Entwickelung photographische Aufnahmen der Blüthenscheiben angefertigt und dieselben sorgfältig mit einander verglichen. Dabei hatte sich herausgestellt, dass in der That Verschiebungen, wie SCHWENDENER sie behauptet, bei *Helianthus* vorkommen, und es wurde gezeigt, dass alle diejenigen Vorgänge, die mit solchen Verschiebungen zusammenhängen, und aus denen sie sich erschliessen lassen, d. h. Aenderung des Dachstuhlwinkels, der Divergenz und des Verhältnisses zwischen Organdurchmesser und Scheibenumfang, bei den untersuchten Exemplaren in vollkommenster Uebereinstimmung neben einander hergingen. In einigen wenigen Fällen war es sogar gelungen, Contactwechsel zwischen den Organen festzustellen und in Abbildungen zu veranschaulichen. Ich hoffte, mit der Constatirung dieser Thatsachen einen Beweis für die Richtigkeit der Behauptungen SCHWENDENER's geliefert zu haben, der nicht mehr angezweifelt werden könnte, und gab am Schluss meiner Mittheilung dieser Hoffnung Ausdruck.

Leider habe ich mich nun in dieser Hoffnung getäuscht, denn bereits im August desselben Jahres veröffentlichte JOST in der Botanischen Zeitung eine kurze Besprechung meiner Mittheilung und knüpfte an den Bericht über meine Ergebnisse eine Kritik derselben; er stützte diese Kritik auch durch Mittheilung einer eigenen neuen Beobachtung, welche seiner Meinung nach geeignet sein soll, meine Schlüsse vollkommen umzustossen. Nur wegen dieses Umstandes, dass JOST eine neue wirkliche Beobachtung bringt, habe ich die Frage einer erneuten Untersuchung und Erwägung unterzogen; denn sonst pflegt man auf abfällige Kritiken, die in referirenden Zeitschriften erscheinen, nicht zu erwidern, wenngleich zuweilen das betreffende Referat einer Berichtigung dringend bedarf[1]).

JOST beginnt mit der Frage, wie sich meine Resultate zu den Angaben SCHWENDENER's verhielten, und er kommt zu dem Schluss, dass die letzteren durch meine Untersuchungen durchaus nicht bestätigt seien. Denn SCHWENDENER habe von *Helianthus* stets nur eine Zunahme des Dachstuhlwinkels während der Entwickelung behauptet. „Von einer anfänglichen Abnahme, wie sie LEISERING findet, ist bei SCHWENDENER nirgends die Rede“.

Diese Auffassung ist eine schiefe. SCHWENDENER hat die Entwickelung der Sonnenblumen untersucht von dem Momente der Anlegung der Blüthen an bis zum Eintritt der Reife, d. h. während eines Wachsthums der Blüthenscheibe von ca. 3 *mm* bis 30 *cm* Durchmesser, also während einer Vergrösserung des Durchmessers auf das Hundertfache seiner ursprünglichen Grösse. Meine Beobachtungen dagegen erstreckten sich nur auf den letzten Abschnitt dieses ganzen Entwickelungsprocesses, denn wenn die Köpfe einer photographischen Aufnahme zugänglich werden, besitzen sie stets bereits mindestens einen Durchmesser von ca. 6 *cm*; der directen Beobachtung erschliessen sich also nur die Vorgänge während einer Vergrösserung des Durchmessers um das Fünffache. Die von mir constatirte „anfängliche Abnahme“ ist also nicht eine anfängliche, sondern eine solche mitten im Verlaufe des Entwickelungsprocesses, und SCHWENDENER hat auf dieselbe überhaupt gar nicht sein Augenmerk gelenkt, da er nur wirkliches Anfangs- und Endstadium mit einander verglich und auf die Vorgänge in der Zwischenzeit nicht Rücksicht genommen hat und überdies wegen der indirecten Methode seiner Untersuchung nur schwer hätte Rücksicht nehmen können. Dass im Uebrigen meine Befunde die SCHWENDENER'sche Theorie der Verschiebungen auf's Beste bestätigen und mit ihr nirgends im Widerspruch stehen, bedarf, glaube ich, nicht erst ausführlicher Darlegung.

---

[1] Ich weise z. B. hin auf das Referat über meine Arbeit „WINKLER's Einwände gegen die mechanische Theorie der Blattstellungen“ (Jahrb. für wissenschaftliche Botanik XXXVII. S. 421), das im Botanischen Centralblatt erschienen und von HUGO MIEHE verfasst ist. Der Referent berichtet gerade über diejenigen Dinge, auf deren Klarlegung ich die grösste Mühe verwendet habe, in mangelhafter und z. Th. geradezu falscher Weise. Fast in jedem Satz des Referats ist irgend etwas unrichtig oder schief dargestellt, was auf eine nur sehr oberflächliche Lectüre meiner Arbeit schliessen lässt. Am meisten überrascht war ich, dass er meine Darlegungen über das Wesen des Contactes offenbar überhaupt nicht verstanden hat, er wirft sie in souveräner Verachtung meiner ganzen diesbezüglichen Ausführungen kurzer Hand mit dem „Entwickelungsfeld“ in einen Topf. Ich verzichte natürlich darauf, auf die Differenzpunkte näher einzugehen; wer sich dafür interessirt, mag den Inhalt meiner Arbeit mit dem des erwähnten Referates vergleichen.

Ich wende mich jetzt zur Hauptsache, d. h. zu dem Einwand, den JOST gegen die Berechtigung meiner Schlüsse erhebt. Er wirft mir nämlich vor, dass ich mich auf die Oberflächenansichten beschränkt hätte; denn auf den Photographien seien nur die Spitzen der Blüthen resp. Früchte zu sehen, und nur hier wären von mir die Messungen ausgeführt worden. Auf die Oberflächenansicht komme es aber gar nicht an, sondern auf die Basis, die Insertionsstelle, denn es sei „zumal durch die Ausführungen SCHUMANN's (Morph. Studien S. 293) zur Genüge bekannt, dass Contact und Parastichenwinkel am freien Ende von Seitenorganen ganz anders ausfallen können, als an der Basis, wo diese Organe der Achse angewachsen sind".

Dem gegenüber möchte ich zunächst einmal bemerken, dass JOST in seinen bisherigen Veröffentlichungen, so weit sie sich mit den Verschiebungen an Compositenköpfen beschäftigen, diese „zur Genüge bekannte" Thatsache selbst nicht im Geringsten berücksichtigt hat. Er selbst hat an seinen Sonnenblumen die Dachstuhlwinkel an der Spitze der Organe gemessen, wie alle seine Vorgänger und wie demgemäss auch ich. Wenn also JOST behauptet, dass die ganze Streitfrage, die zwischen SCHWENDENER und seinen Schülern einerseits, SCHUMANN und ihm andererseits besteht, sich ausschliesslich um das Verhalten der Organe an der Basis drehe, so ist das ein Irrthum, denn bisher haben beide Parteien bei den Compositen sich an die Oberflächenansichten gehalten.

Zum Beweise nun dafür, „dass es sich bei diesem Einwande gegen die Schlussfolgerungen LEISERING's nicht um eine blosse Möglichkeit handelt", theilt JOST folgende Beobachtung mit. Er hat von einer Sonnenblume eine kleine Randstelle mit dem Zeichenprisma abgezeichnet und nach der Entfernung der Früchte auch eine Skizze von den Ansatzpunkten entworfen. Dann hat er an fünf verschiedenen Organen die Parastichenwinkel oben und unten gemessen und dabei eine Verschiedenheit der entsprechenden Winkel gefunden, die im Durchschnitt 13°, im Maximum 23° betrug. Er ist deshalb geneigt, die von mir constatirten Dachstuhlwinkeländerungen auf diese von ihm beobachtete Verschiedenheit der Verhältnisse an der Spitze und der Basis zurückzuführen. Ehe also die Verschiebungen nicht auch an der Basis nachgewiesen seien, müsse er ihre Existenz überhaupt bestreiten.

Ich entschloss mich nun gleich beim Erscheinen der angeführten Kritik, eine dem entsprechende ergänzende Untersuchung noch im selben Sommer vorzunehmen, wobei mir die Witterung in so fern günstig war, als in Folge des kühlen Frühlings und Sommers die Vegetation noch so weit im Rückstand war, dass ich nicht aufgeblühte Sonnenblumen noch mit Leichtigkeit erhalten konnte.

Um nun zunächst festzustellen, ob JOST's Angaben sich bestätigen, untersuchte ich eine Reihe von Sonnenblumen in ganz derselben Weise. Waren die Köpfe noch jung, so wurden die betreffenden Stellen der Scheibenoberfläche bei sehr schwacher Vergrösserung mittels des ABBE'schen Zeichenapparates aufgenommen, bei den abgeblühten Exemplaren wurden die Oberflächen der Früchte sowohl, wie auch die Insertionsstellen derselben auf Pauspapier mit Bleistift durchgepaust, nachdem für die letzteren die Spreublättchen bis zur Basis abgeschnitten waren, so dass die Mitten der Insertionspunkte deutlich durch das Pauspapier hindurch zu erkennen waren. An den so gewonnenen Copien wurden nach genauer Identificirung der einzelnen Organe die Dachstuhlwinkel an der Oberfläche und der Basis der Blüthen resp. Früchte gemessen, bei jedem Exemplar etwa an 12 in der Nähe des Randes der Scheibe nahe bei einander stehenden Organen. Von diesen je 12 Messungen wurde dann stets der Durchschnitt berechnet.

Dabei stellte es sich heraus, dass thatsächlich Verschiedenheiten in den Winkeln auf verschiedenem Niveau manchmal vorliegen, wenn dieselben auch nur höchst selten den Betrag erreichen, den JOST an seinem Exemplar gefunden hat. Bei den drei Köpfen an welchen ich die grössten Unterschiede fand, war der Dachstuhlwinkel an der Basis um 18,1°, 11,7° und 11,1° grösser als an der Spitze. Bei den übrigen 12 untersuchten Exemplaren war der Unterschied z. Th. beträchtlich kleiner.

Nun ist aber ohne Weiteres klar, dass mit dieser Verschiedenheit der Winkel an der Spitze und Basis noch so gut wie gar nichts constatirt ist, und wenn JOST aus seiner einen Messung bereits schliessen zu dürfen meint, dass dadurch meine Ergebnisse hinfällig würden, so ist dieser Schluss mindestens etwas voreilig. Denn es kommt selbstverständlich darauf an, wie die verschiedenen Entwickelungsstadien der Sonnenblumen sich in Bezug auf die Winkelverschiedenheit verhalten. Denn gesetzt den Fall, der Winkel wäre überall zu allen Zeiten der Entwickelung um den gleichen Betrag an der Basis grösser als an der Spitze, — nun, dann änderte sich der Winkel an der Basis auch in demselben Masse wie oben, und dann wäre man natürlich ohne Weiteres berechtigt, die an Photographien der Oberflächenansicht erhaltenen Resultate auch auf die Insertionsstellen zu übertragen.

JOST wäre also zu seinem verneinenden Urtheil erst berechtigt gewesen, wenn er constatirt hätte, dass der Unterschied der Dachstuhlwinkel in den verschiedenen Ebenen während der Entwickelung verschieden gross sei.

Die Prüfung dieses Punktes, die JOST obgelegen hätte, habe ich in diesem Sommer vorgenommen. Ich habe zu diesem Zweck je 5 Exemplare

1. während des Aufblühens oder kurz vorher,
2. in einem mittleren Stadium, d. h. etwa zu der Zeit, wo sich die Randblüthen bereits abstreifen liessen, und
3. bei der Reife

in der oben angedeuteten Weise untersucht. Die Resultate der Messungen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Es sind für jedes Exemplar nur die Durchschnittszahlen der Messungen angeführt; wie erwähnt, wurden die Winkel stets an ungefähr 12 Stellen oben und unten gemessen. Bei einigen Köpfen wurden Messungen an zwei verschiedenen Gegenden des Umfanges vorgenommen, die Ergebnisse einer solchen zweifachen Messung am selben Exemplar sind dann beide gesondert als a) und b) aufgeführt. In der Columne, welche den Unterschied der beiden Winkel angiebt, drückt ein Pluszeichen aus, dass der Winkel an der Basis grösser ist, als an der Spitze, ein Minuszeichen das Entgegengesetzte.

Anfangsstadium.				Mittelstadium.				Endstadium.			
No. des Exemplars	Winkel an der Spitze	Winkel an der Basis	Unterschied	No. des Exemplars	Winkel an der Spitze	Winkel an der Basis	Unterschied	No. des Exemplars	Winkel an der Spitze	Winkel an der Basis	Unterschied
1. a)	96,5	99,1	+ 2,6	6. a)	99,4	98,3	− 1,1	11.	102,5	102,3	−0,2
b)	110,4	113,2	+ 2,8	b)	94,0	93,8	− 0,2	12.	105,2	113,7	+ 8,5
2. a)	108,2	101,2	− 7,0	7. a)	101,0	111,6	+ 10,6	13.	58,5	67,1	+ 8,6
b)	105,9	96,7	− 9,2	b)	61,7	64,3	+ 2,6	14.	76,2	81,7	+ 5,5
3.	71,4	71,0	− 0,4	8.	68,8	86,9	+ 18,1	15.	64,7	69,5	+ 4,8
4. a)	58,5	57,5	− 1,0	9.	93,6	104,7	+ 11,1				
b)	70,4	60,4	− 10,0	10.	75,9	87,6	+ 11,7				
5.	66,3	76,4	+ 10,1								
Durchschnittlicher Unterschied des Winkels an Spitze und Basis bei Exemplar 1–5[1]: −0,2°				Durchschnittlicher Unterschied bei Exemplar 6—10: +9,4°				Durchschnittlicher Unterschied bei Exemplar 11—15: +5,4°			

Bevor wir die Ergebnisse der Messungen einer näheren Besprechung und einem Vergleiche mit den von mir angegebenen Dachstuhlwinkeländerungen unterziehen, wollen wir zunächst kurz die Frage erörtern, wie solche Verschiedenheiten der Winkel an Spitze und Basis überhaupt möglich sind, und worauf ihr thatsächliches Bestehen zurückzuführen ist. Von vorn herein erwartet man die Verschiedenheit nicht, denn es ist ohne Weiteres klar und bedarf keines näheren Beweises, dass die Winkel völlig gleich sein müssen in allen Höhen der Blüthen resp. Früchte, wenn dieselben alle genau senkrecht zur Insertionsfläche stehen; das gilt für gekrümmte Scheiben in genau gleicher Weise wie für ebene.

---

[1] Bei Exemplar 1, 2, 4, 6 und 7 ist natürlich immer der Mittelwerth zwischen a) und b) in Rechnung zu stellen.

Die beobachtete Winkelverschiedenheit ist nur möglich dadurch, dass die Organe in irgend einer Richtung, in tangentialer oder radialer, schief zu einander stehen. Einige schematische Figuren mögen dies veranschaulichen. Fig. 1 stelle 2 Zeilen von Sonnenblumenfrüchten vor, einen Dachstuhl, dessen Winkel 90° beträgt. Die Früchte sollen zunächst genau senkrecht zur Scheibe stehen; auf einem Längsschnitt in der Richtung der Höhe des Dachstuhls, des Radius der Scheibe, würden sich also die beiden Organe *a* und *b* im Profil in einer Lage zu einander darstellen, wie in Fig. 2 angedeutet. Nehmen wir nun aber an, dass sich die Organe schief zur Oberfläche stellen, also so wie in Fig. 3 oder 4 dargestellt, so ergiebt sich, dass dadurch die Spitze des Dachstuhles verschoben wird, z. B. in dem Fall der Fig. 3 nach der Peripherie der Scheibe zu vorrückt; dadurch ändert sich natürlich auch die Grösse des Dachstuhlwinkels. In dem durch Fig. 3 veranschaulichten Fall muss der Dachstuhlwinkel oben an der Spitze der Organe grösser sein als unten, bei Fig. 4 umgekehrt oben kleiner als unten. Man kann den Betrag dieser Verschiedenheit der Dachstuhlwinkel leicht durch Construction annähernd bestimmen, sobald man den Winkel, um welchen das eine Organ gegen das andere geneigt ist, kennt. In Fig. 3 z. B. steht Organ *a* senkrecht zur Scheibe, während *b* um 10° zur Verticalen geneigt ist. Dadurch wird seine Spitze um die durch den Bogen ⏟ bezeichnete Länge der Spitze von *a*, oder besser der Basis des Dachstuhles genähert. Da nun Fig. 1 und 3 in gleichen Grössenverhältnissen gezeichnet sind, so braucht man nur diese durch ⏟ bezeichnete Strecke von der Spitze des Dachstuhles nach unten hin abzutragen, wie das in Fig. 1 geschehen ist, und kann dann den neuen, durch die punktirten Linien angedeuteten Dachstuhlwinkel mit dem Winkelmesser messen; er beträgt unter den gedachten Bedingungen in Fig. 1 104°, d. h. in diesem Falle wäre also der Winkel an der Spitze der Früchte um 14° grösser, als an der Basis. Ich darf mich wohl mit diesen Andeutungen begnügen, eine mathematische Behandlung des Problems, die im Uebrigen nicht besonders schwierig wäre, würde zu weit führen, es handelt sich ja hier auch nur darum, eine allgemeine Erklärung für das Zustandekommen der Winkelverschiedenheit zu geben.

Nun fragt es sich, ob von einer solchen Schiefstellung der Organe zur Ansatzfläche bei den Sonnenblumen etwas zu beobachten ist, speciell in den Fällen, in welchen eine grössere Verschiedenheit der Winkel constatirt wurde? Zur Entscheidung dieser Frage habe ich eine Anzahl der untersuchten Sonnenblumen der Länge nach durchschnitten, den Kopf also in zwei Hälften gespalten und dann die Schnittfläche nebst dem Profil der auf ihr stehenden Organe mittelst Pauspapier möglichst genau aufgenommen. So präparirt wurden die Exemplare No. 1—3, 6—13 und 15 der in der Tabelle aufgezählten Sonnenblumen. Wenn man nun die so erhaltenen Ansichten der Längsschnitte genau betrachtet, so erkennt man in der That, dass bei den Fällen, wo eine bedeutendere Winkelverschiedenheit constatirt wurde, die Organe zum Theil etwas schief zur Oberfläche der Scheibe orientirt sind, und vor allen Dingen immer in verschiedenem Grade schief; d. h. nahe benachbarte Organe unterscheiden sich von einander durch den Grad der Schiefstellung. Als Beispiele hierfür füge ich zunächst Theile der Längsschnitte von Exemplar 8 und 9 (Unterschied 18,1° und 11,1°) in den Figuren 5 und 6 bei. Man beachte, dass in Fig. 5 die Oberfläche der Scheibe zwischen den Insertionsstellen der beiden mit + versehenen Organe ziemlich wenig gekrümmt ist, während diese beiden Früchte beträchtlich schief zu einander stehen; in dieser Randgegend des Kopfes sind auch die Messungen der Dachstuhlwinkel vorgenommen. Ein ganz ähnliches Divergiren der Organe nach aussen bei ziemlich ebener Scheibenoberfläche liegt auch in Fig. 6 vor. Aus beiden Figuren erhellt übrigens, dass die Schiefstellung nie einen beträchtlichen Werth annimmt und nur bei einer ad hoc vorgenommenen Betrachtung bemerkt wird.

Es muss überdies besonders hervorgehoben werden, dass es darauf ankommt, dass nahe benachbarte Organe in verschiedenem Maasse schief zur Oberfläche stehen müssen, wenn eine Winkelverschiedenheit an der Basis und der Spitze resultiren soll; wenn alle Organe in gleichem Sinne und gleich stark zur Oberfläche geneigt sind, so ist, selbst bei bedeutender Neigung, keine Winkelverschiedenheit vorhanden. Dies zeigt z. B. sehr schön der in Fig. 7 reproducirte Längsschnitt durch den Kopf von Exemplar 11. Die Früchte sind sämmtlich sehr stark geneigt zur Insertionsfläche, aber, da sie alle genau parallel stehen und nicht nach oben divergiren, so ist, wie die Messung zeigt, der Winkel in den beiden Ebenen nur um einen sehr kleinen Werth (0,2°) verschieden. Wie sehr es auf diese Verschiedenheit in der Schiefstellung nahe zusammenstehender Organe ankommt, zeigen auch in instructiver Weise die beiden Längsschnitte der Köpfe 1 und 2 (Fig. 8 und 9). Die Bilder ähneln einander in Bezug auf die ganze Form des Kopfes sehr, vor allem darin, dass in beiden die Blüthen in der Randgegend stark nach innen, dem Centrum zu geneigt sind. Aber während der Grad der Neigung bei Exemplar 1 bis ziemlich weit nach dem Centrum zu ungefähr gleich gross bleibt und dann nur allmählich abnimmt, verringert sie sich bei Kopf 2 viel rascher schon in der Gegend des Randes. Und dementsprechend ist bei Exemplar 2 der Unterschied der Winkel an der Spitze und der Basis bedeutender als bei No. 1. Die vergleichende Betrachtung dieser und der übrigen Längsschnitte, deren eingehende Besprechung zu weit führen würde, führt mich dazu, den Grund für die beobachteten Winkelunterschiede in der That in der wenn auch geringfügigen Schiefstellung der Organe zu einander und zur Oberfläche zu suchen.

Nun wollen wir zu dem Vergleiche unserer Messungen mit den in der „Flora“ von mir angegebenen Dachstuhlwinkeländerungen schreiten. Auf unserer Tabelle (S. 617) ist am Grunde jeder Columne der Durchschnitt der Messungen für die Exemplare der betreffenden Gruppe angegeben worden. Da es sich allerdings in jedem der drei Stadien nur um je 5 Exemplare handelt, so ist es etwas misslich, auf ein solches nicht gerade ausgedehntes Untersuchungsmaterial Schlüsse aufzubauen, zumal da die Köpfe sich in Bezug auf den fraglichen Punkt, wie die Tabelle ergiebt, ziemlich verschieden verhalten. Zu einer sorgfältigen und allseitigen Untersuchung je eines Sonnenblumenkopfes für diesen Zweck gehören aber mehrere Stunden; eine grössere Vollständigkeit und dementsprechende grössere Genauigkeit in den Durchschnittszahlen ist also nur mit beträchtlichem Aufwande von Zeit zu erreichen, die mir leider im vergangenen Sommer wegen dringender anderweitiger Inanspruchnahme nur in beschränktem Masse zur Verfügung stand. Da es ja aber hier für unsere Zwecke auch nicht auf grosse Genauigkeit ankommt, so glaube ich doch berechtigt zu sein, auf meine Angaben Schlussfolgerungen aufzubauen.

Aus der Tabelle geht also zunächst hervor, dass in der That der Unterschied zwischen den Winkeln an der Oberfläche und der Basis sich im Laufe der Entwickelung der Köpfe ändert. Zur Zeit des Aufblühens sind die Dachstuhlwinkel an der Oberfläche und der Basis der Blüthen ungefähr gleich gross, dann beginnt der Unterschied zuzunehmen, nach unseren Beobachtungen um etwa 9½°, so dass zur Zeit des Verblühens der Randblüthen der Winkel an der Basis den an der Spitze um diesen Betrag übertrifft, und schliesslich nimmt der Unterschied wieder um einige, etwa 4, Grade ab, so dass am reifen Kopf der Winkel unten nur noch um ungefähr 5½° grösser ist, als an der Oberfläche. Nehmen wir also an, dass die Winkel, wie JOST behauptet, auf der Insertionsfläche, an der Basis der Organe im Verlaufe der ganzen Entwickelung der Köpfe gleich gross blieben, so entspräche der von uns constatirten Aenderung der Winkelverschiedenheit folgende Winkeländerung an der Oberfläche der Organe im Verlaufe der Entwickelung: Zuerst nimmt der Winkel hier ab um den angeführten Betrag von 9½°, dann nimmt er wieder zu um 4°. Denn da der Winkel an der Basis im Anfangs- und Endstadium gleich gross sein soll und im Anfangsstadium der Winkel an der Spitze eben so gross ist, wie an der Basis, im Mittelstadium aber um 9 $^1/_2$° kleiner, so folgt daraus für die Zwischenzeit eine Winkelabnahme an der Spitze.

Wie stimmen nun diese Ergebnisse mit den in der „Flora“ angegebenen Dachstuhlwinkeländerungen? Es ergab sich hier ebenfalls eine Abnahme des Dachstuhlwinkels vom Aufblühen bis zum Verblühen der Randblüthen und eine darauf erfolgende Zunahme. Der Sinn der Aenderung ist also in beiden Beobachtungsreihen derselbe, ein Theil der in der „Flora“ angegebenen Dachstuhlwinkeländerungen dürfte also in der That auf das Conto der Verschiedenheit der Winkel an der Spitze und der Basis der Organe zu stellen sein. Es fragt sich aber, in welchem Verhältniss die Dachstuhlwinkeländerungen zu den heute constatirten Aenderungen der Winkelunterschiede in den verschiedenen Niveaus stehen. Zu diesem Zweck habe ich ein Zusammenfassen der Angaben meiner früheren Arbeit in der Weise vorgenommen, dass ich den Betrag der anfänglichen Abnahme und der darauf erfolgenden Zunahme von allen Exemplaren, bei denen dieselben gemessen worden sind, zusammenstellte und den Durchschnitt der gesammten anfänglichen Abnahme und der späteren Zunahme berechnete.

Die Tabelle ist im Folgenden abgedruckt. Da die Zunahme bei mehr Exemplaren gemessen wurde, als die Abnahme, so ist der Durchschnittswerth für die erstere zuverlässiger. Nur die Köpfe, in denen ein Vergleich des Mittelstadiums mit einem der beiden anderen Stadien ausgeführt ist, die also allein für unseren Zweck brauchbar sind, wurden in die folgende Tabelle aufgenommen:

Exemplare	Abnahme vom Anfangs- bis zum Mittelstadium	Zunahme vom Mittelstadium bis zur Reife	Exemplare	Abnahme vom Anfangs- bis zum Mittelstadium	Zunahme vom Mittelstadium bis zur Reife
2	11°	13,9°	11	ca. 12,5°	23,9°
3	—	16,2°	12	„ 14,5°	8,5°
6	34°	11,4°	15	„ 10°	22,8°
7	11,7°	21,7°	16	„ 29,5°[1]	21,5°
8	—	13.5°	17	—	12,9°
9	12,4°	16,5°	18	—	16,2°
10	17°	17,7°			

Abnahme im Durchschnitt: 17°. Zunahme im Durchschnitt: 16,7°.

---

[1] Infolge eines Versehens ist in meiner citirten Arbeit, S. 413, in der Zusammenfassung für Exemplar 16 nicht dieser, sondern ein falscher Werth für die anfängliche Abnahme angegeben.

Ein Vergleich dieser Zahlen mit den oben angeführten Ergebnissen der ersten Tabelle ergiebt also, dass ein gewisser Betrag der „Dachstuhlwinkeländerungen“ in der That wohl auf die Verschiedenheit der Winkel an Basis und Spitze zurückzuführen ist, von der angegebenen anfänglichen Abnahme ist etwa die Hälfte, von der schliesslichen Zunahme dagegen nur ein Viertel auf dieses Factum zu rechnen. Die Verschiebungen sind also an der Basis der Organe höchst wahrscheinlich etwas andere als an ihrer Spitze und sind auch nicht ganz so gross, wie dort, aber in der Hauptsache gelten unsere in der früheren Arbeit für die Oberflächenansichten aufgestellten Angaben über die Aenderung der Dachstuhlwinkel auch für die Insertionspunkte: Auch an der Basis der Blüthen auf den Scheiben der *Helianthus*-Köpfe findet nach dem Aufblühen zuerst eine Abnahme und dann eine Zunahme des Dachstuhlwinkels statt.

Diesem Vergleiche der diesmaligen und der vorjährigen Messungen habe ich nun noch folgendes hinzuzufügen: Ich glaube, dass die ersteren, d. h. die in der Tabelle auf S. 617 zusammengestellten Beobachtungen ein für mich zu ungünstiges Ergebniss, eine zu grosse durchschnittliche Aenderung in der Winkelverschiedenheit zwischen Spitze und Basis ergeben; ich glaube, dass auf einem umfangreicheren Material fussende Untersuchungen erkennen lassen würden, dass ein kleinerer Betrag der an der Spitze der Organe constatirten Dachstuhlwinkeländerungen auf Rechnung der Winkelverschiedenheit in den verschiedenen Höhen der Organe zu setzen ist, als unsere oben angegebenen Zahlen vermuthen lassen. Und zwar stützt sich diese Ansicht vor allem auf folgende wichtige Erwägungen.

Bisher war nur immer die Rede von den Veränderungen, die der Dachstuhlwinkel erleidet, denn JOST hat nur diesen Punkt meiner Beweisführung einer kritischen Beachtung gewürdigt. Das ist aber durchaus nicht das Einzige, was ich im vorigen Jahre an den Photographien constatirt habe, sondern zwei Dinge, die JOST in seiner Kritik mit keinem Worte berücksichtigt, sind mindestens ebenso wichtig: ich meine die Divergenzänderungen und die Aenderung des Verhältnisses zwischen Organdurchmesser und Scheibenumfang. Was den ersten dieser beiden Punkte anbetrifft, so war es mir gelungen. an mehreren Exemplaren eine Aenderung der Divergenz um einen kleinen Betrag nachzuweisen, und ich hatte von 2 Exemplaren die betreffenden Photographien veröffentlichen können. Die Divergenzänderung zeigte sich darin, dass immer das Organ, welches in einem Stadium sich genau senkrecht über dem Organ O befand, im nächsten sich seitlich um ein Beträchtliches verschoben hatte. Zum besseren Verständniss füge ich Ausschnitte aus den Photographien des einen Exemplars (No. 18 der Arbeit in der „Flora“) auf Tafel XXVIII bei. Die in unserer Fig. 10 dargestellte Aufnahme stammt von dem 23,5 *cm* im Durchmesser fassenden Kopf, während Fig. 11 einen Ausschnitt aus der späteren Aufnahme des reifen 29 *cm* breiten Kopfes zeigt. Während der Zunahme des Durchmessers in der Zeit zwischen den beiden Aufnahmen hat eine Zunahme des Dachstuhlwinkels um 16° stattgefunden und dem entsprechend hat sich die Divergenz dem Grenzwerth angenähert, d. h. das Organ, welches in Fig. 10 genau radial über O steht und durch das Kreuz angedeutet ist, ist in Fig. 11 nach der Seite gesunken, so dass es etwa um $^3/_4$ seiner Breite vom Radius, den der schwarze Strich darstellt, entfernt steht. Wollte man nun mit JOST behaupten, dass auch diese seitliche Verschiebung nur in der Oberflächenansicht vorgetäuscht werde, und dass die Divergenz an der Basis in beiden Stadien doch genau dieselbe sei, so käme man nothgedrungen zu der Folgerung, dass das betreffende bezeichnete Organ sich um so viel schief stelle, dass die Oberflächenansicht um den in der Figur sichtbaren Betrag nach der Seite verschoben erscheine, während die Basis, die Insertionsstelle nach wie vor über O stehe. Da nun aber die Früchte nur höchstens etwa dreimal so lang sind wie breit, so müsste diese Schiefstellung in tangentialer Richtung eine ausserordentlich beträchtliche sein, und ungefähr der Fig. 12, die entsprechend den Grössenverhältnissen dieses Falles entworfen ist, gleichen. Von einer nur einigermassen bemerkenswerthen Schiefstellung der Früchte in tangentialer Richtung habe ich aber nie etwas gesehen. Ich bemerke übrigens noch, dass die Entfernung der Früchte vom Radius natürlich bei den weiter nach dem Centrum zu stehenden Früchten noch entsprechend bedeutender ist. Aus diesen Betrachtungen geht also hervor, dass die von mir durch Photographien veranschaulichten Divergenzänderungen mit Hilfe der JOST'schen Interpretation nicht zu erklären sind und nur vom Standpunkt der mechanischen Blattstellungstheorie aus verständlich werden.

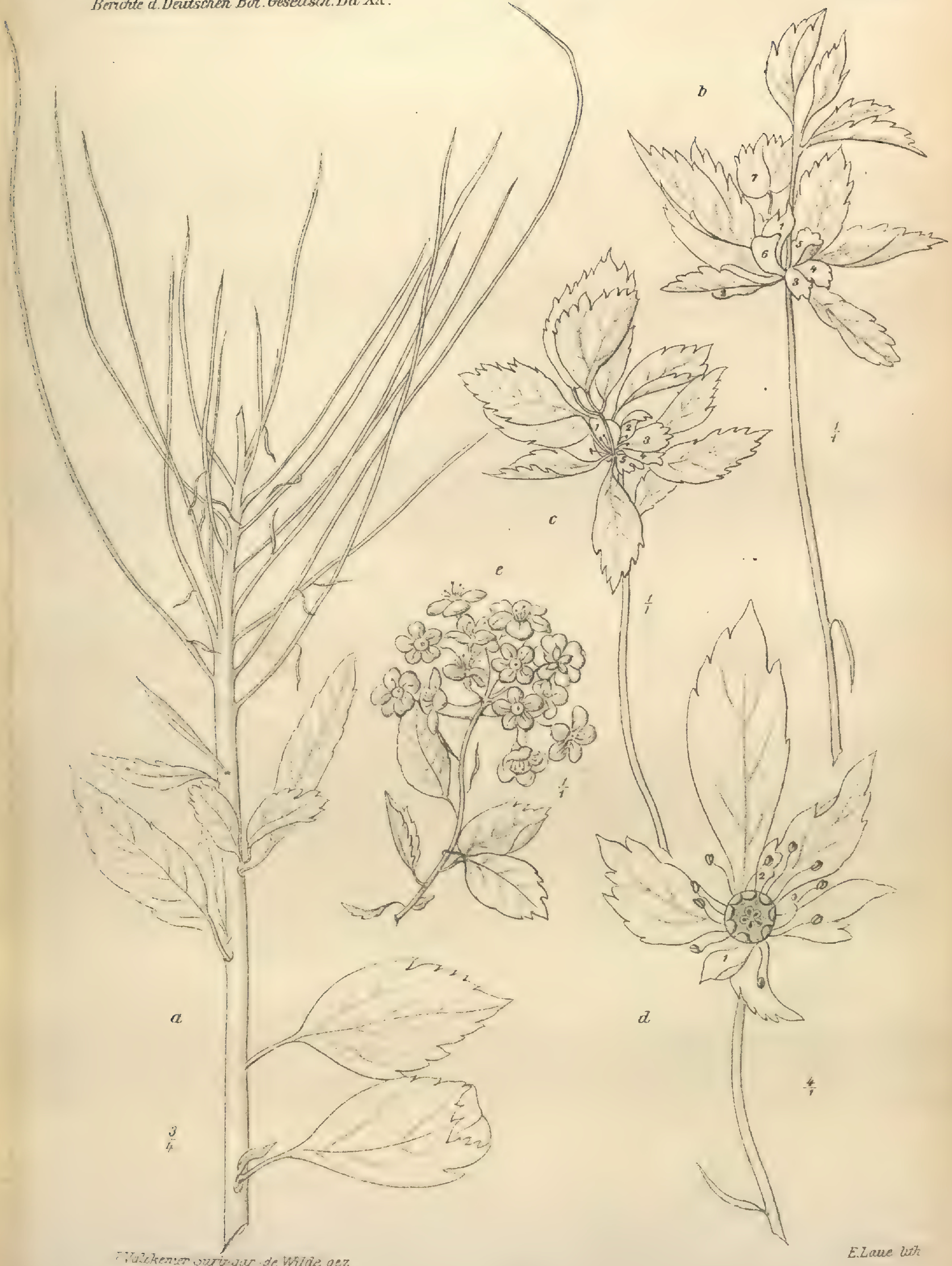
Das Gleiche gilt nun vollends von der Aenderung des Verhältnisses zwischen Organdurchmesser und Umfang. Von Exemplar 6 z. B. hatte ich auf S. 425 meiner citirten Arbeit eine Zunahme dieses Verhältnisses von 1 : 174,2 bis auf 1 : 126,2 constatirt, und von drei anderen Exemplaren hatte ich analoge Messungen angeführt. Wie man diese beträchtliche, mit meinen übrigen Messungen und dem ganzen Verschiebungsprocess auf's Beste zusammenstimmende Veränderung mittels einer Verschiedenheit der Verhältnisse an Oberfläche und Basis der Früchte erklären oder in Zusammenhang bringen will, ist mir bis auf weiteres unklar — ich halte es für völlig unmöglich. JOST bemerkt in seiner zweiten Abhandlung „Ueber die Theorie der Verschiebung seitlicher Organe“ S. 42: „Sollte sich Jemand die Mühe nehmen und das Verhältniss $\frac{\text{Blüthenabstand}}{\text{Systemumfang}}$ wirklich bei Erwachsenen und jungen Köpfen empirisch feststellen — dann könnte weiter über diese Frage discutirt werden.“ Nun, ich habe mir inzwischen diese „Mühe genommen“, die versprochene Discussion der Frage von Seiten JOST's ist aber in seiner Besprechung der Arbeit, in der die Resultate der betreffenden Untersuchungen mitgetheilt sind, leider nicht erfolgt, sondern im Gegentheil, dieser Punkt ist in der Kritik mit absolutestem Stillschweigen übergangen.

Aus diesen Ueberlegungen schliesse ich mit noch weit grösserer Sicherheit als aus den oben angeführten Messungen der Winkelunterschiede an Spitze und Basis der Organe in den verschiedenen Stadien, dass JOST's Kritik unberechtigt ist, und dass die Behauptungen, die ich in meiner in der „Flora“ erschienenen Arbeit in Betreff der Verschiebungen an den *Helianthus*-Köpfen während der Zeit vom Aufblühen bis zur Reife aufgestellt habe, in allen ihren Hauptpunkten aufrecht zu erhalten sind.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—4. Schematische Figuren, über deren Bedeutung der Text S. 618 Aufschluss giebt.
„ 5. Längsschnitt durch Exemplar 8 der Tabelle auf S. 617, vergl. den Text S. 619.
„ 6. Längsschnitt durch Exemplar 9 der gleichen Tabelle, vergl. Text S. 619.
„ 7. Längsschnitt durch Exemplar 11 der gleichen Tabelle, vergl. Text S. 619.
„ 8. Längsschnitt durch Exemplar 1 der gleichen Tabelle, vergl. Text S. 619.
„ 9. Längsschnitt durch Exemplar 2 der gleichen Tabelle, vergl. Text S. 619.
„ 10. Ausschnitt aus dem Kopf einer Sonnenblume in der Flächenansicht. Ein Radius der Scheibe ist eingezeichnet, derselbe geht durch das Organ O und das mit dem Kreuz bezeichnete Organ.
„ 11. Derselbe Kopf in einem späteren Entwickelungsstadium. Wiederum ist der Radius, der durch das Organ O geht, eingezeichnet. Die mit dem Kreuz bezeichnete Frucht ist identisch mit der in Fig. 10. Näheres s. Text S. 623.
„ 12. Schematische Figur, über deren Bedeutung vergl. Text S. 623.

Berichte d. Deutschen Bot. Gesellsch. Bd XX. *Taf. XXVI.*


b
7
1
5
6
4
3
3
1/1
1
2
3
4
5
c
1/1
e
1/1
2
3
1
a
d
3/4
4/1

J. Valckenier Suringar-de Wilde gez. *E. Laue lith.*

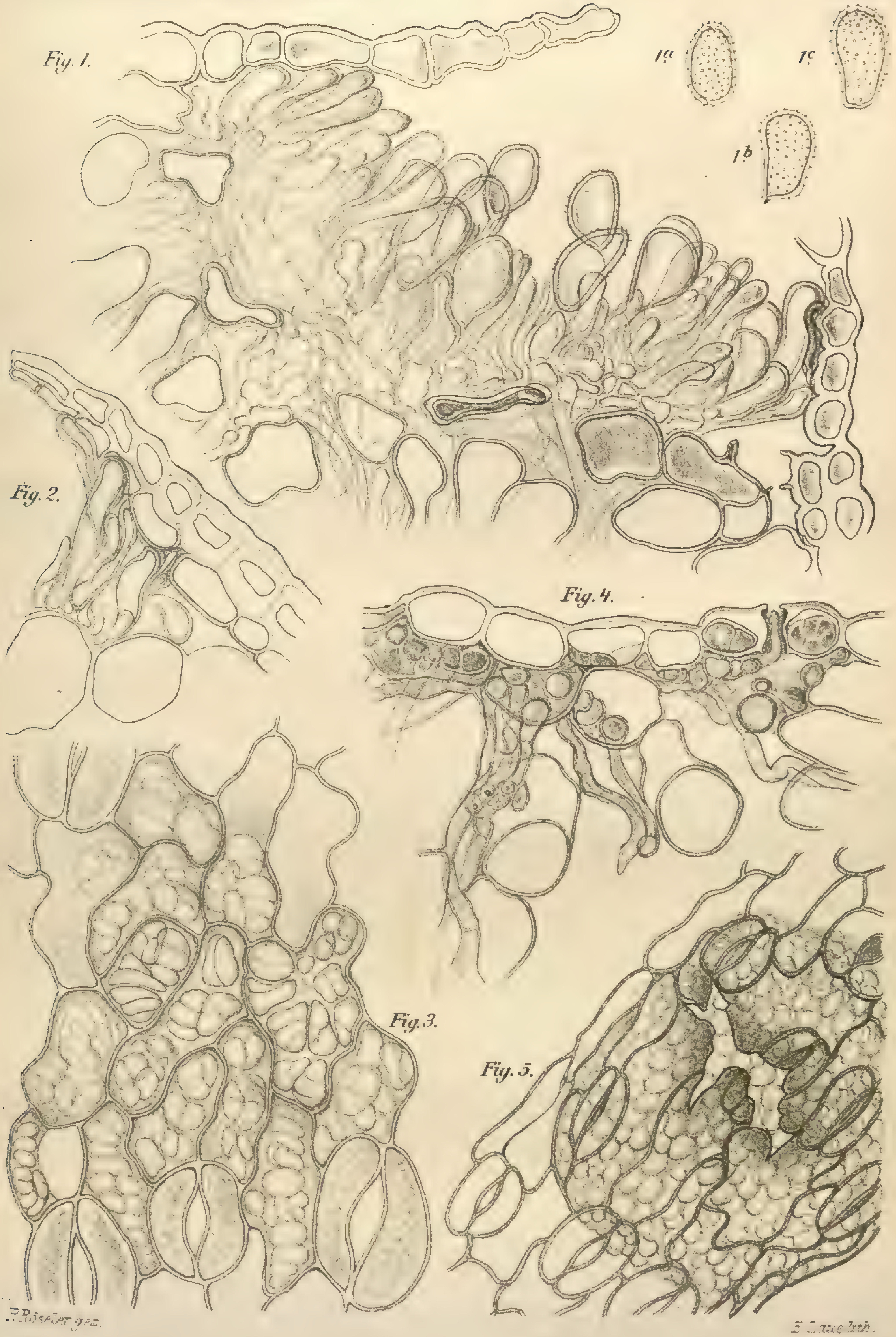


Fig. 1.
1a
1b
1c
Fig. 2.
Fig. 4.
Fig. 3.
Fig. 5.

P. Röseler gez. E. Laue lith.

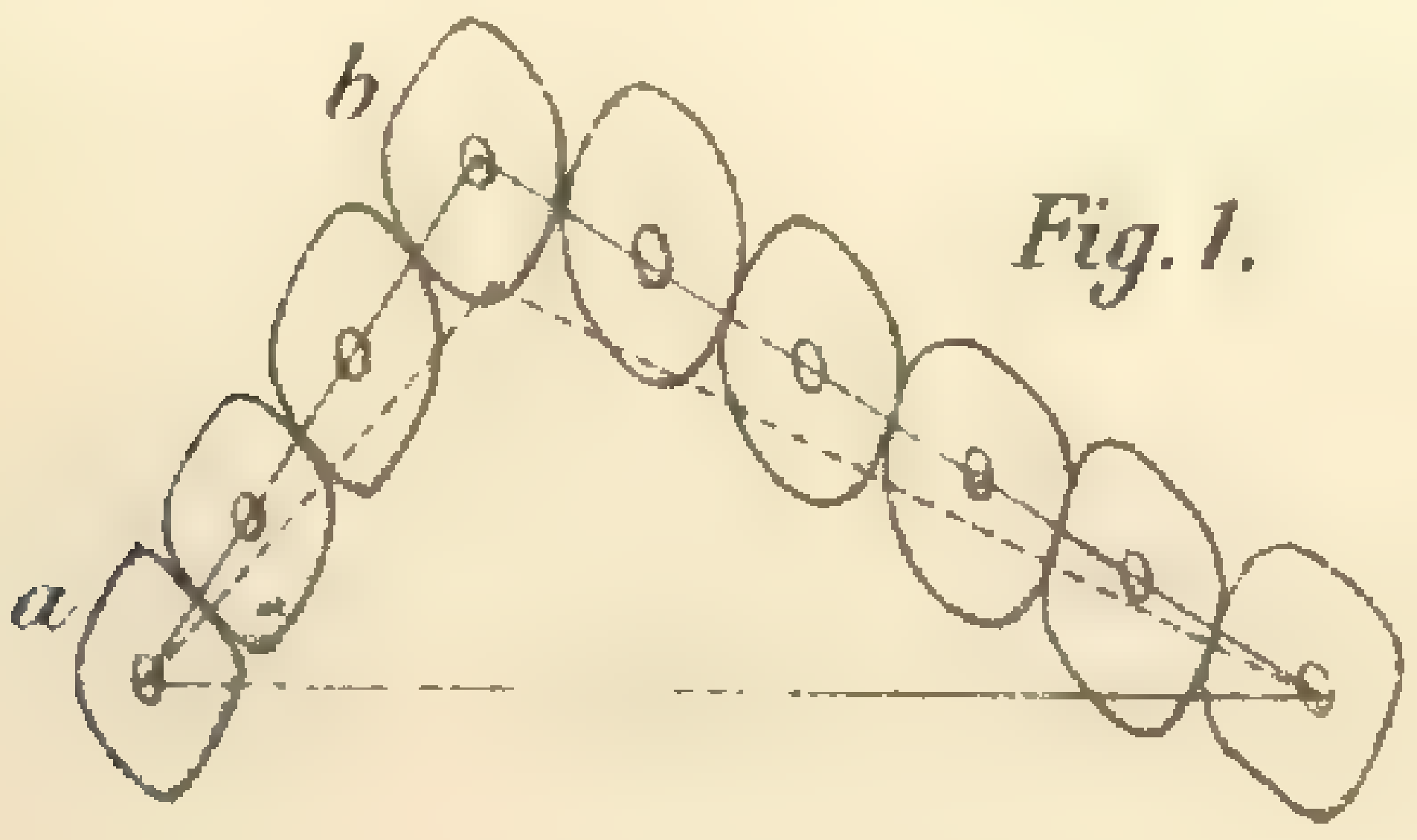


Fig. 1.

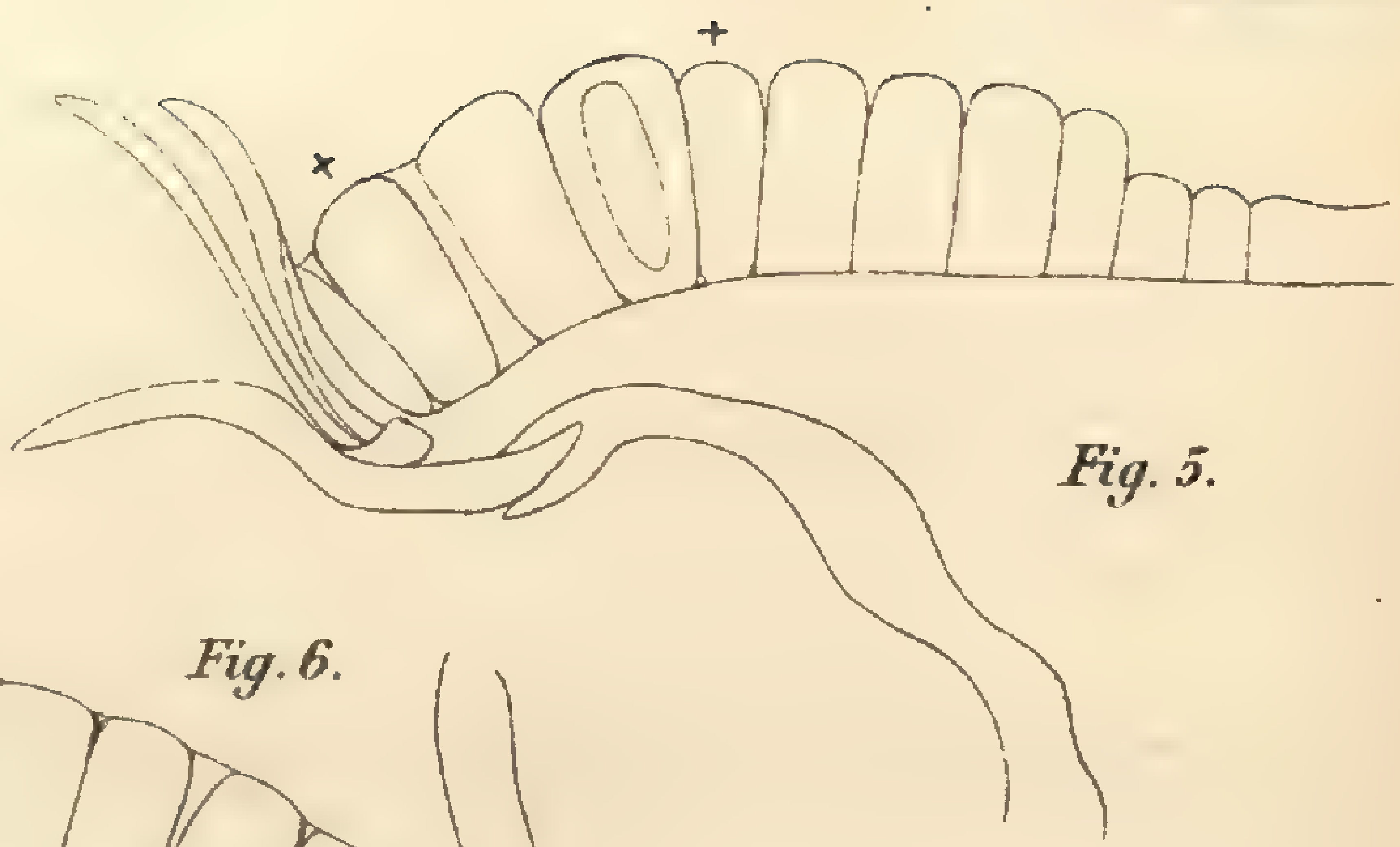


Fig. 5.

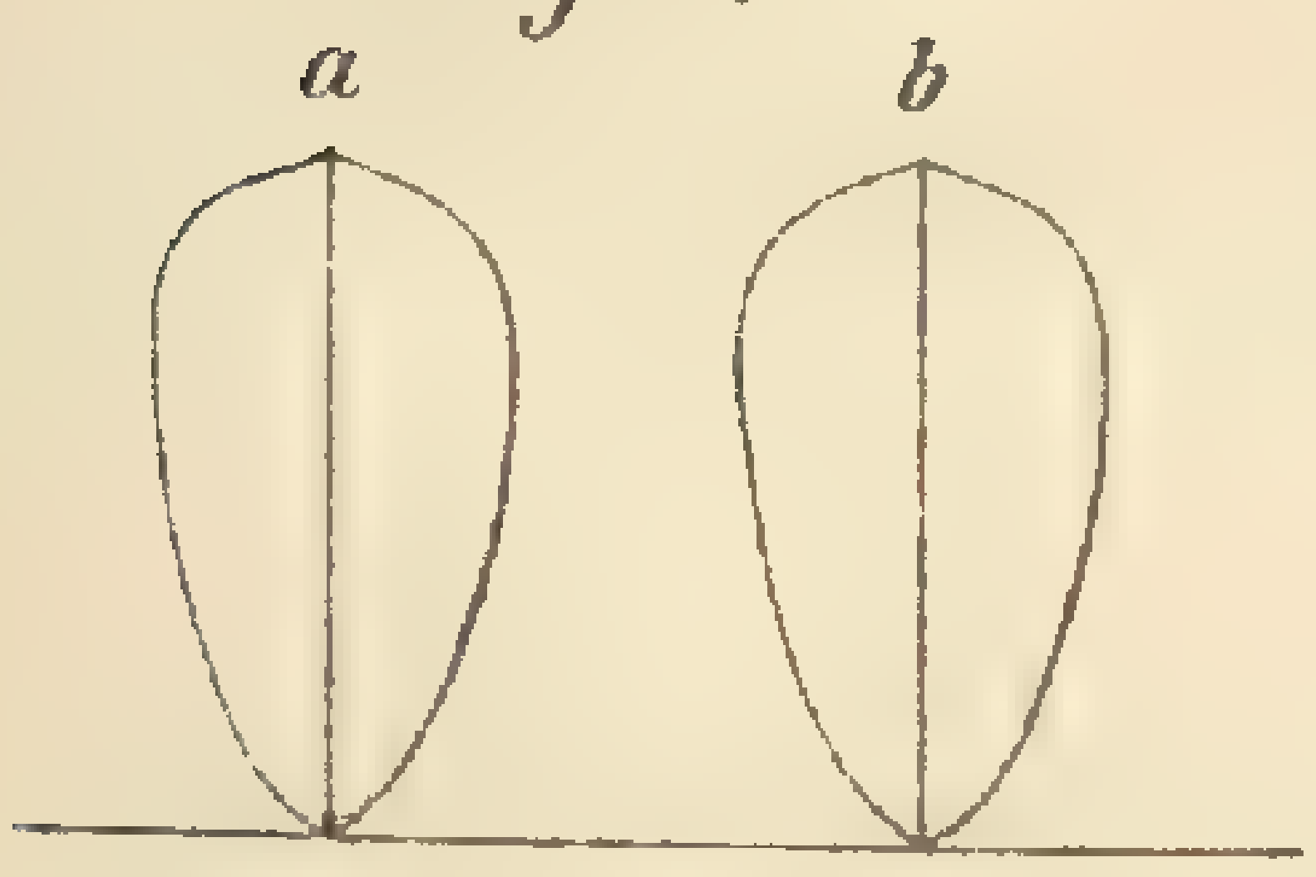


Fig. 2.

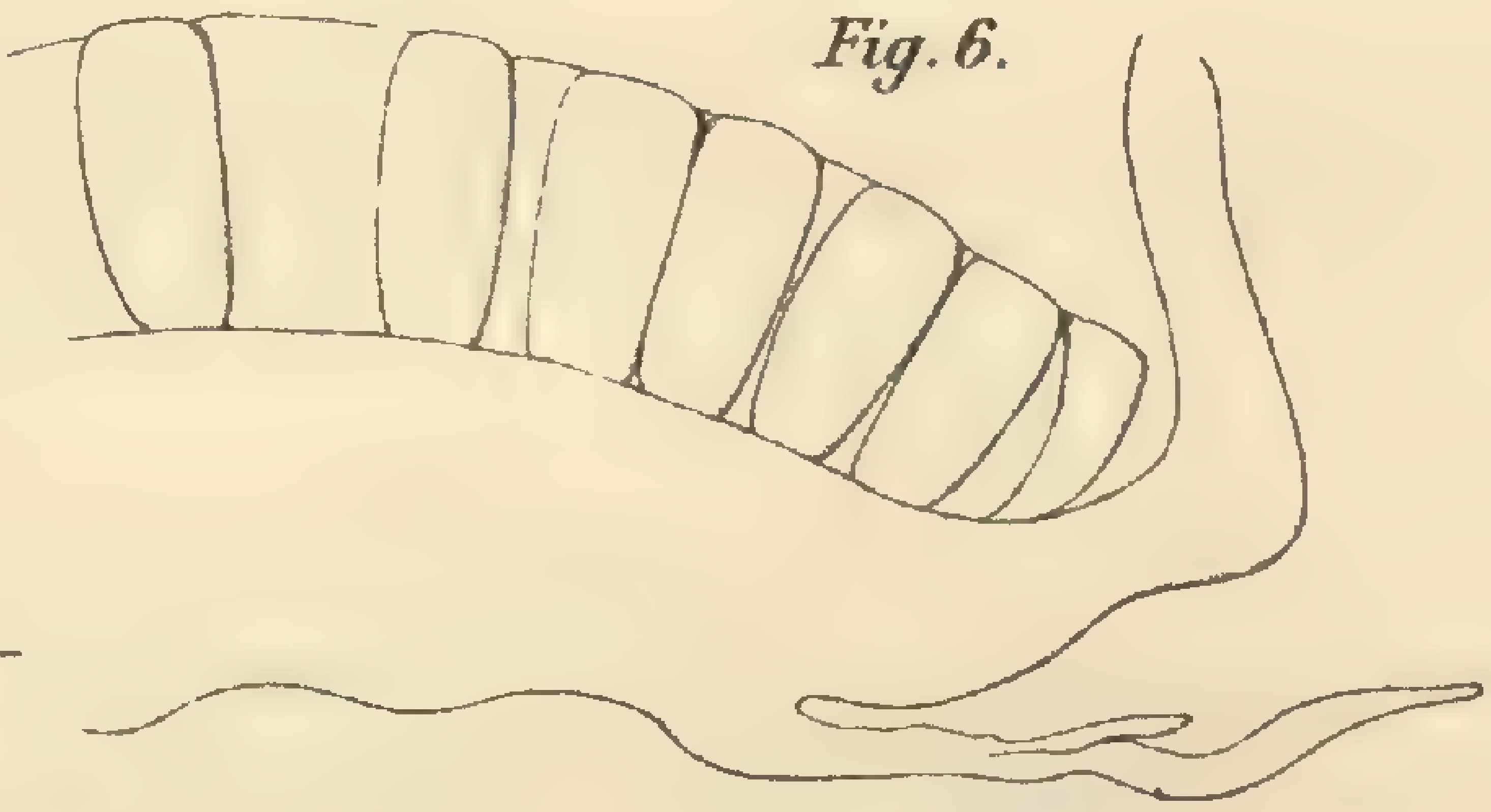


Fig. 6.

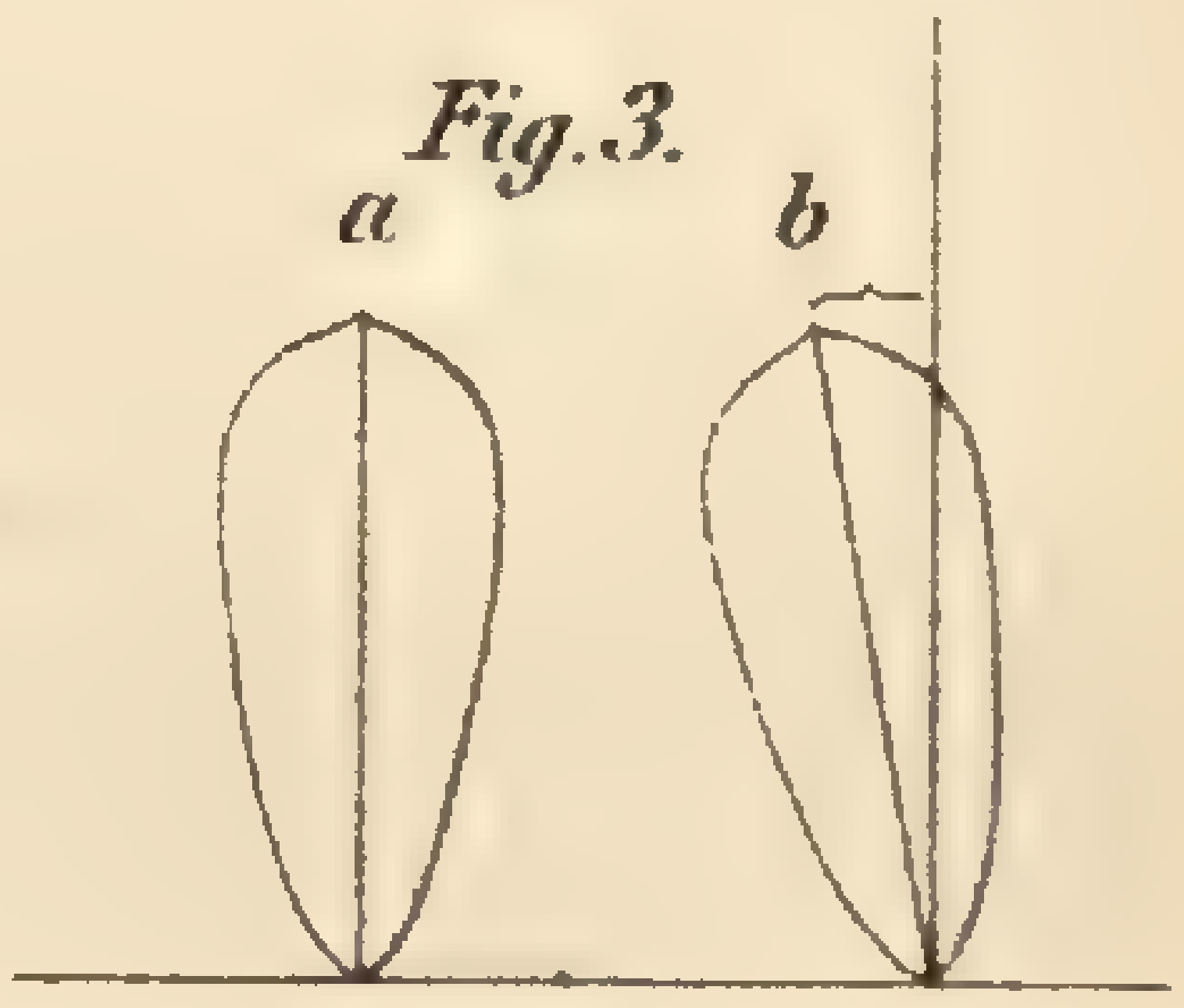


Fig. 3.

Fig. 10.

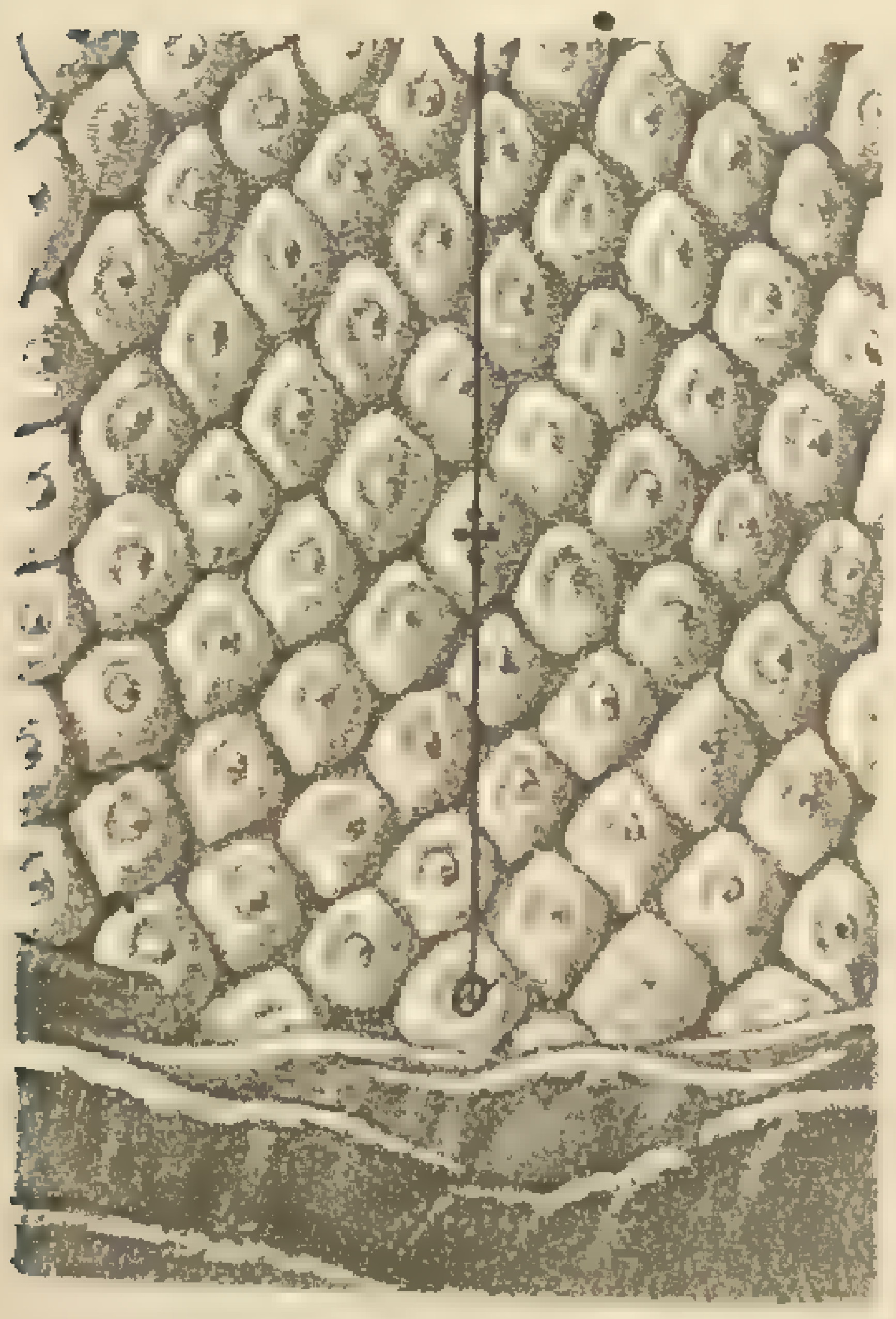


Fig. 4.

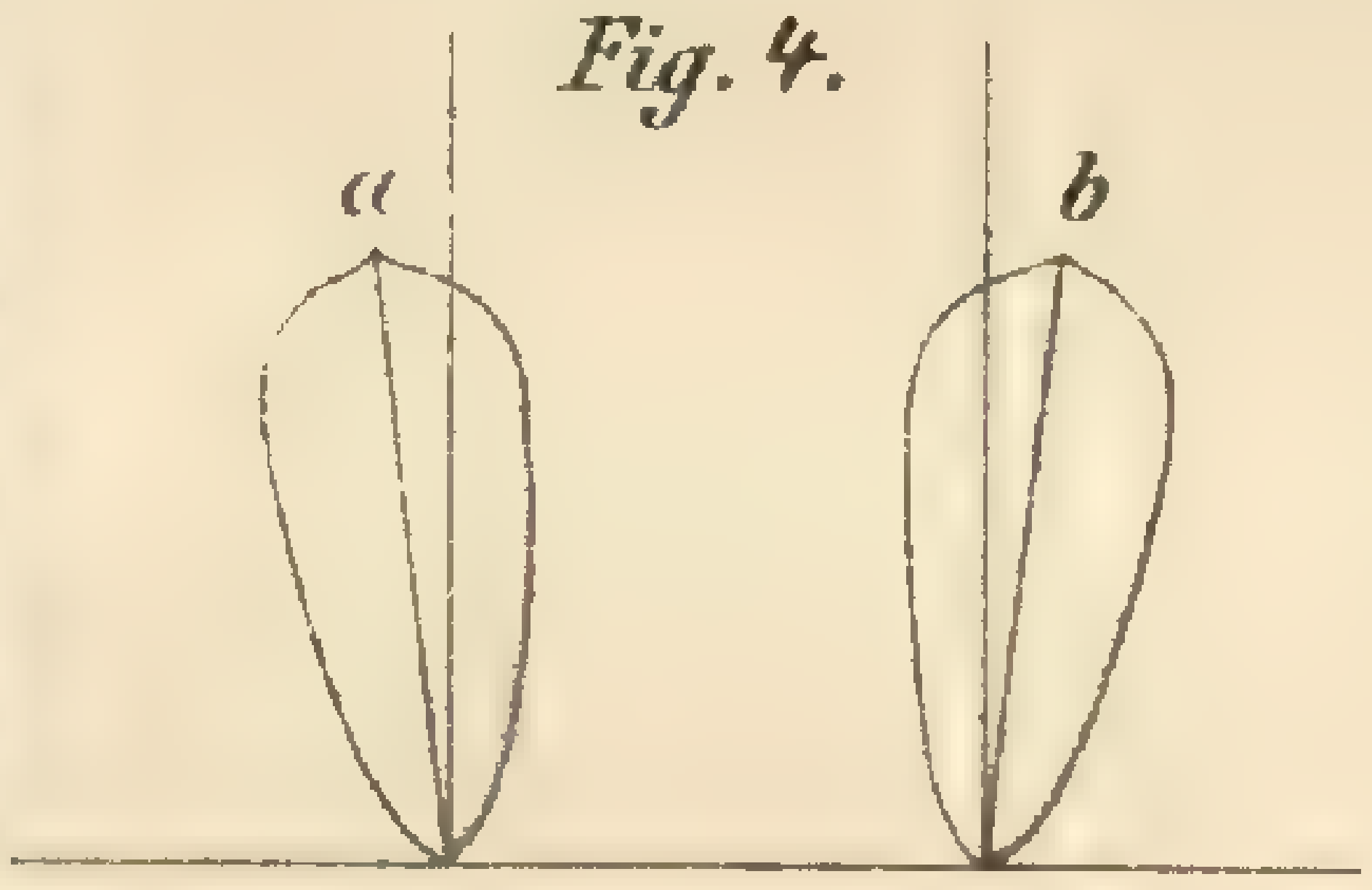
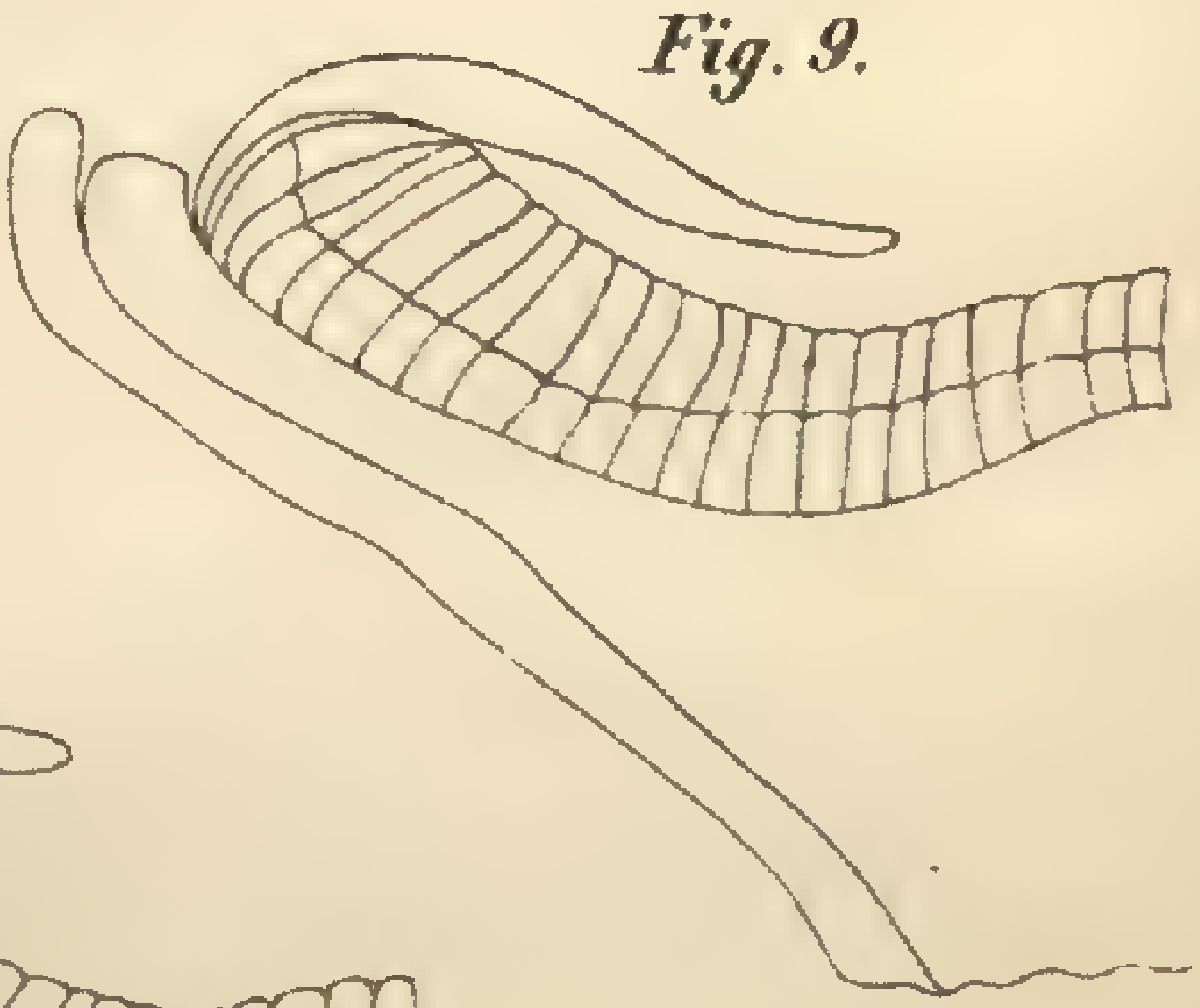


Fig. 9.



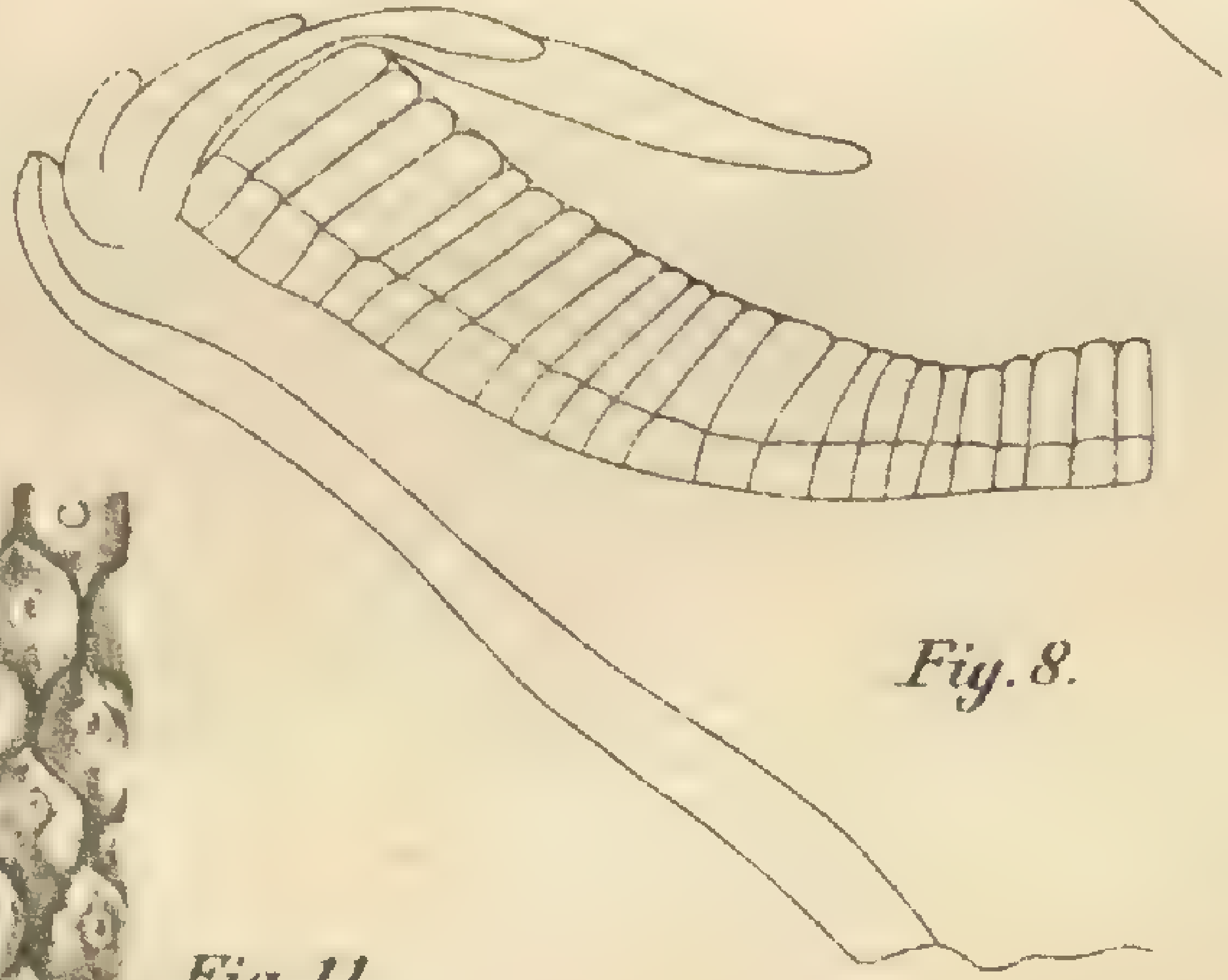
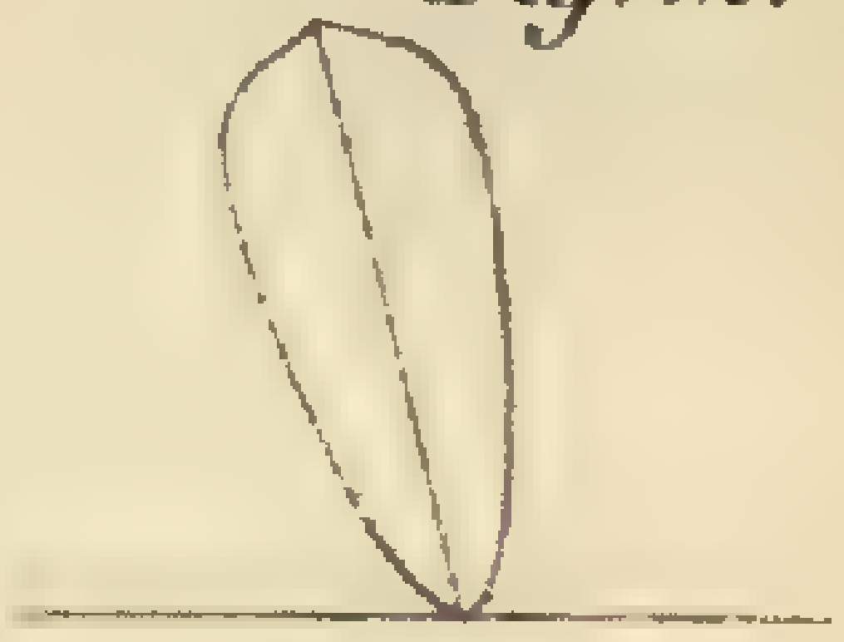


Fig. 8.

Fig. 12.



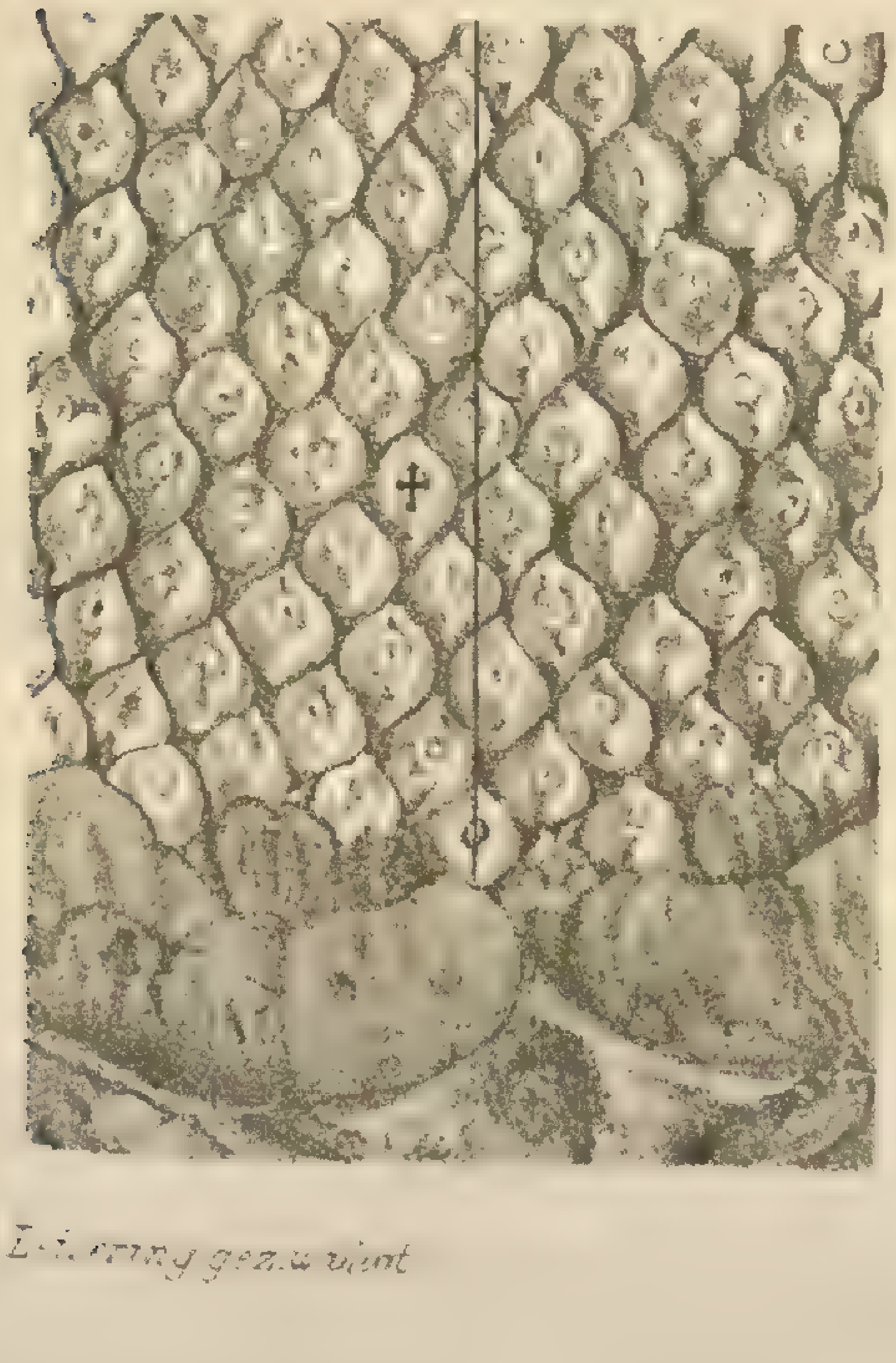


Fig. 11.

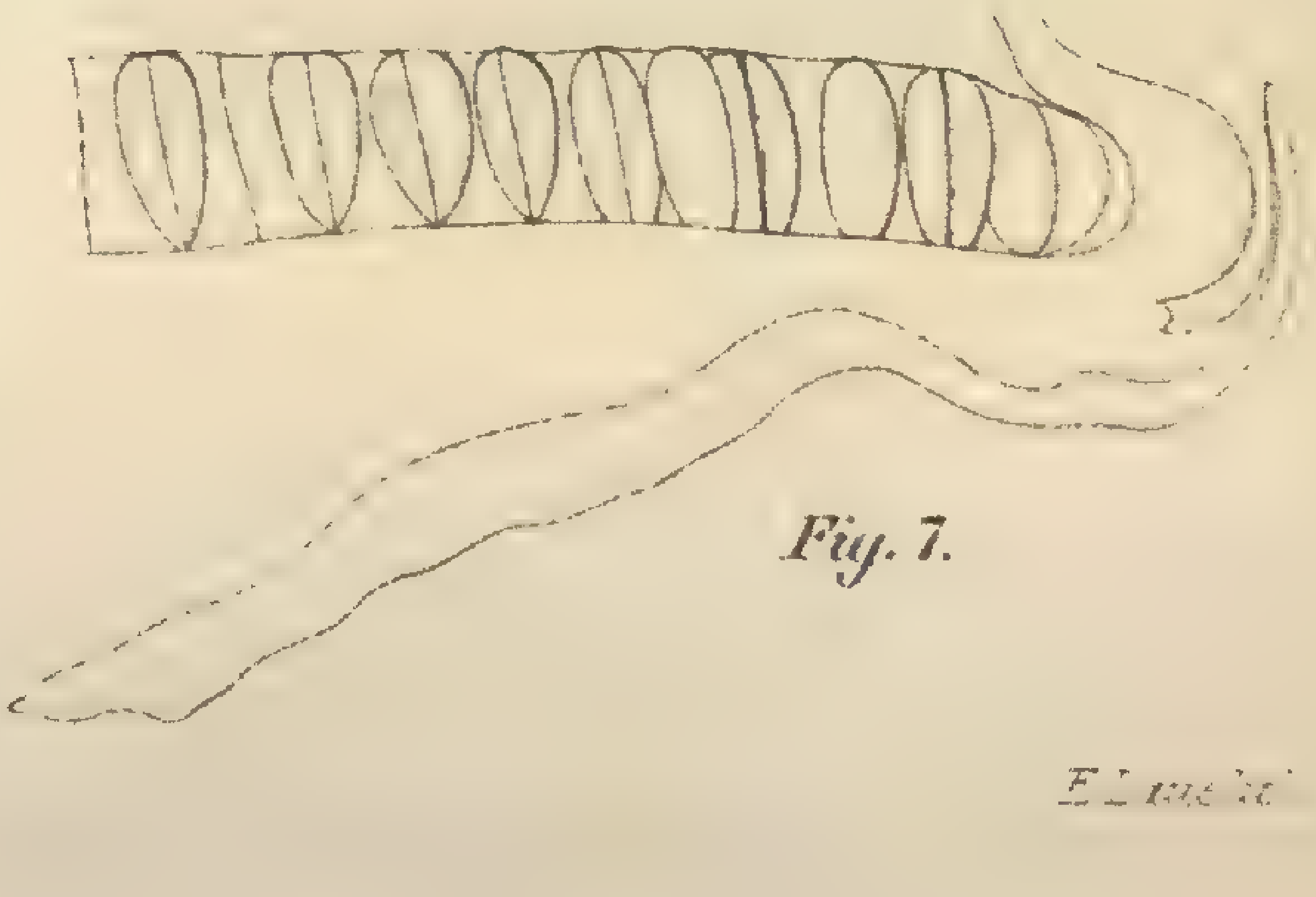


Fig. 7.

E. Leisering gez. u. phot.
E. Laue lith.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** für Sitzungen im Jahre 1903 an Herrn Geh. Rath Prof. Dr. **L. Kny, Wilmersdorf** b. Berlin, Kaiser-Allee 186/187, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats Abends 7 Uhr statt.

☞ Sämmtliche Mittheilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuscript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mittheilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) Die Aufnahme von Mittheilungen, welche in nicht correctem Deutsch abgefasst sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in nicht correctem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuscript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mittheilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Redaction der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Correcturen etc. sind zu senden an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Wildpark bei Potsdam, Victoriastrasse 30a. Ein directer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Commissionen der Gesellschaft für das Jahr 1903.

Für die General-Versammlung: Schwendener, Präsident; von Wettstein, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Kny, Vorsitzender; Engler, erster Stellvertreter, Wittmack, zweiter Stellvertreter; P. Magnus, erster Schriftführer, Köhne, zweiter Schriftführer, Urban, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: O. Müller.

Redactions-Commission: Kny, P. Magnus, Köhne, Urban, Ascherson, Kolkwitz, Reinhardt.

Commission für die Flora von Deutschland: Graebner, Haussknecht, Luerssen, Schube.

Geschäftsführender Secretär: C. Müller.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franco „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W. 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche Berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reclamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluss des betreffenden Bandes** direct an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger, Berlin SW. 11, Dessauerstr. 29, zu adressiren. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichniss betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mittheilungen bittet man an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Wildpark bei Potsdam, Victoriastr. 30a, zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag brochirt kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Ueberzahl vor der letzten Correctur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2	Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5	„
3.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3	„
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2	„
5.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35	„
6.	für jeden Umschlag	1,5	„
7.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3	Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht theilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Neue Erscheinungen aus dem Verlage von

Gebrüder Borntraeger
Berlin SW 11 ∘∘∘∘∘∘∘∘
Dessauerstr. 29 ∘∘∘∘

Die Beschädigung der Vegetation durch Rauch. **Handbuch zur Erkennung und Beurtheilung von Rauchschäden** von **Dr. E. Haselhoff,** Vorsteher der landwirthschaftlichen Versuchsstation in Marburg i. H., und **Prof. Dr. G. Lindau,** Privatdocent der Botanik und Kustos am Kgl. Botanischen Garten in Berlin. Mit 27 Textabbildungen. Gross-Oktav. Broschirt 10 Mk., gebunden 11 Mk.

Das Werk fasst in grundlegender Weise die bis jetzt gewonnenen Erfahrungen über die Einwirkung der Rauchgase auf die Vegetation zusammen, giebt zahlreiche eigene Beobachtungen, wissenschaftliche Versuche der Verfasser wieder und ergänzt vor allem die einschlägigen Fragen nach der botanischen Seite.

Phyllobiologie nebst Uebersicht der biologischen Blatt-Typen von einundsechzig Siphonogamen-Familien von **Professor Dr. A. Hansgirg.** Mit 40 Textabbildungen. Gross-Oktav. Geheftet 12 Mk., gebunden 13 Mk. 20 Pf.

Die Arbeit, das Resultat vieljähriger Studien über die Biologie der Laubblätter, stellt das erste grundlegende Werk auf diesem Gebiete dar.

Beigefügt Prospect von Gebrüder Borntraeger in Berlin SW 11 betreffend Engler, Syllabus. Dritte Auflage.

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Bernburger Str. 30

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWANZIGSTER JAHRGANG.

GENERALVERSAMMLUNGS-HEFT I.

MIT TAFEL XX.

AUSGEGEBEN AM 3. JANUAR 1903.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRÆGER,
1902.

☞ **Die Mitglieder werden höflichst gebeten, die Mitgliedsbeiträge im Laufe des Januar an die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse, Berlin W. 8, Wilhelmplatz 6, mit dem Vermerk „Für die Deutsche Botanische Gesellschaft" einzusenden, da nach § 10 des Reglements die Zusendung der Hefte sonst verzögert wird.** ☜

Inhaltsangabe zu Generalversammlungs-Heft I.

I. Theil.

Seite

Bericht über die in Karlsbad abgehaltene Generalversammlung (1)

Rechnungsablage . . . . (6)

R. Hartig. Nachruf von C. von Tubeuf . . . . (8)

Carl Eduard Cramer. Nachruf von C. Schröter . . . . (28)

Mittheilungen:

1. F Czapek: Chlorophyllfunction und Kohlensäure-Assimilation (44)
2. M. Fünfstück: Der gegenwärtige Stand der Flechtenforschung nebst Ausblicken auf deren voraussichtliche Weiterentwicklung . . . . (62)
3. T. F. Hanausek: Ueber die Gummizellen der Tarihülsen (Mit Tafel XX) . . . . (77)
4. T. F. Hanausek: Einige Bemerkungen zu R. Sadebeck, Ueber die südamerikanischen Piassave-Arten . . . . . (83)
5. J. Wiesner: Ueber die Beziehung der Stellungsverhältnisse der Laubblätter zur Beleuchtung . . . . (84)
6. J. Reinke: Ueber einige kleinere, im botanischen Institut zu Kiel ausgeführte pflanzenphysiologische Arbeiten . . (97)

Bericht
über die
am 23. September 1902 in Karlsbad abgehaltene
neunzehnte General-Versammlung
der
Deutschen Botanischen Gesellschaft.

Die Mitglieder der Gesellschaft sind durch die im Juniheft (S. 297) ergangene Einladung zum Besuch der auf Dienstag den 23. September 9 Uhr Vormittags nach Karlsbad einberufenen Generalversammlung ordnungsmässig eingeladen worden. Die Versammlung fand demgemäss in Anlehnung an die Tagung der botanischen Abtheilung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher im Gymnasium des genannten Ortes statt. Neben der Erledigung der durch § 15 unseres Reglements festgesetzten Tagesordnung hatten die Herren CZAPEK-Prag und FÜNFSTÜCK-Stuttgart die Uebernahme von Sammelreferaten freundlichst zugesagt. Weitere wissenschaftliche Mittheilungen wurden in den Sitzungen der botanischen Abtheilung der Naturforscher gebracht. Es soll hier zunächst über die Geschäftssitzung berichtet werden, welche mit Rücksicht auf die Veranstaltungen der Naturforscher-Versammlung am 23. September, Vormittags 10 Uhr (statt 9 Uhr, wie in der Einladung angegeben war) durch den Präsidenten Herrn SCHWENDENER eröffnet wurde. Als Schriftführer war der Secretär Herr CARL MÜLLER zugegen.

Herr SCHWENDENER begrüsste die zu der Versammlung Erschienen und ertheilte Herrn MOLISCH-Prag das Wort, welcher seinerseits als österreichischer Fachgenosse in herzlicher Weise die aus dem Reiche herbei gekommenen Mitglieder auf dem deutsch-böhmischen Boden willkommen hiess.

Herr SCHWENDENER berichtete sodann über den Stand unserer Gesellschaft, welche im abgelaufenen Rechnungsjahr auf 433 Mitglieder angewachsen sei. Trotz dieser erfreulichen Thatsache ist der Bericht des Schatzmeisters nicht ganz befriedigend. [Vergl. auch die auf S. (6) zum Abdruck gelangte Rechnungsablage]. Im Jahre 1901 überstiegen die laufenden Ausgaben die Einnahmen um 607,48 ℳ, und sofern nur die aus den Mitgliedsbeiträgen sich ergebende Einnahme in Betracht gezogen wird, ergiebt sich eine Mehrausgabe von 1362,78 ℳ. Auf jedes der 433 zahlenden Mitglieder entfällt ein Durchschnittsbeitrag von 15,45 ℳ, welchem eine Ausgabe von 18,60 ℳ gegenüber steht. Ist nun auch die Vermögenslage der Gesellschaft keine bedenkliche, so muss doch eine gewisse Rücksicht auf die Kassenverhältnisse in Zukunft obwalten, um so mehr, als das flüssige Vermögen nach früherem Beschluss zur Herausgabe eines Registerbandes nach Abschluss des XX. Bandes und einer Festschrift zum 25jährigen Bestehen der Gesellschaft verwendet werden soll. Bis auf Weiteres soll den Herren Verfassern in Zukunft nur je eine in Schwarzdruck auszuführende Tafel zu ihren Arbeiten bewilligt werden.

Die als Anlage I [S. (6)] beigefügte, von den Herren P. MAGNUS und O. REINHARDT geprüfte Rechnungsablage wurde vom Secretär im Auszuge mitgetheilt und im Anschluss hieran von der Versammlung dem Schatzmeister unter Danksagung seitens des Präsidenten Entlastung ertheilt.

Herr SCHWENDENER erinnerte hierauf an die Verluste, welche die Gesellschaft seit der letzten Generalversammlung durch das Hinscheiden einer Reihe von Mitgliedern erlitten hat, und brachte auszugsweise die weiterhin zum Abdruck gelangten Nachrufe auf die Herren ROBERT HARTIG [vergl. S. (8)] und CARL EDUARD CRAMER [S. (28)] zur Verlesung.

Die auf der Generalversammlung vorzunehmenden Wahlen des Präsidenten, seines Stellvertreters, sowie des Ausschusses konnten nicht von Statten gehen. Die Präsenzliste ergab die Anwesenheit von nur 18 ordentlichen, also stimmberechtigten Mitgliedern. Es waren zugegen Herr:

TREUB-Buitenzorg (Ehrenmitglied),

die ordentlichen Mitglieder Herren

AMBRONN-Jena
BECK VON MANAGETTA-Prag
FÜNFSTÜCK-Stuttgart
MÄULE-Schwäbisch-Hall
MOLISCH-Prag
MÖLLER-Eberswalde
MÜLLER (CARL)-Berlin
VON PORTHEIM-Wien
REINKE-Kiel
RICHTER-Prag
SCHERFFEL-Zips
SCHWENDENER-Berlin
SINGER-Prag
STAHL-Jena
DE TONI-Padua
VOIGT-Hamburg
VON WETTSTEIN-Wien
WIESNER-Wien,

und das ausserordentliche Mitglied Herr

REINITZER-Graz.

Als Gäste nahmen an der Generalversammlung theil die Herren

FOLGNER-Prag,
GINZBERGER-Wien,
LENEČEK-Brünn,
MOHSBERG-Langenau,

und Fräulein

WEBER VAN BOSSE.

An den wissenschaftlichen Sitzungen nahmen überdies noch eine Reihe von Fachgenossen Theil, welche der Generalversammlung nicht beiwohnten.

Betreffs der Wahl einer Commission für die Flora von Deutschland, welche im laufenden Bande ihren Schlussbericht giebt, sind Vorschläge bisher nicht eingegangen. Die Angelegenheit unterliegt einer späteren Ordnung im Schoss der Gesellschaft.

Die geschäftliche Tagesordnung war damit erschöpft. Jedoch nahm Herr MOLISCH noch Gelegenheit, seine Wünsche bezüglich der Umgestaltung der Umschläge für Sonderabdrucke aus unseren Berichten zur Kenntniss zu bringen. Herr SCHWENDENER wird diese Angelegenheit in einer Sitzung des Vorstandes zur Sprache bringen.

Die Sammelreferate sollen nach einem Beschluss der in Karlsbad anwesenden Mitglieder in der Reihe der wissenschaftlichen Vorträge der Abtheilung Botanik der Naturforscherversammlung veröffentlicht werden.

In üblicher Weise erfolgt hier der kurze Bericht über die hierzu veranstalteten Sitzungen.

Die Eröffnung der wissenschaftlichen Sitzungen erfolgte am Montag den 22. September, Nachmittags 3 Uhr, durch den Einführenden der Abtheilung Herrn ACHTNER-Karlsbad, neben welchem die Herren FOLGNER-Prag, BERTEL-Prag und RICHTER-Prag als Schriftführer thätig waren. Nach erfolgter Begrüssung wurde zum Vorsitzenden Herr SCHWENDENER in Vorschlag gebracht, welcher mit Rücksicht auf die bevorstehende Generalversammlung mit Dank ablehnte. Es wurde hierauf Herr WIESNER in Vorschlag gebracht und einstimmig als Vorsitzender gewählt. Es sprachen sodann Herr BECK VON MANAGETTA „Ueber die Umgrenzung der Pflanzenformationen“, Herr BERTEL-Prag „Ueber den Tyrosinabbau in Keimpflanzen“, Herr WIESNER-Wien über „Die Beziehungen der Blattstellung zur Beleuchtung“.

Im Anschluss an die Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft, zu welcher die Mittheilungen von T. F. HANAUSEK-Krems „Ueber die Gummizellen der Tarihülsen“ und „Einige Bemerkungen zu R. SADEBECK „Ueber die südamerikanischen Piassave-Arten“ vorlagen, sprach Herr REINKE-Kiel „Ueber einige kleinere, im botanischen Institut zu Kiel ausgeführte pflanzenphysiologische Arbeiten". Hierauf gab Herr FÜNFSTÜCK-Stuttgart seinen Sammelbericht „Ueber den gegenwärtigen Stand der Flechtenfrage". Der von Herrn CZAPEK-Prag übernommene Bericht über „Chlorophyllfunction und Kohlensäureassimilation" konnte nicht zum Vortrag gebracht werden, da der Verfasser zu seinem Bedauern an dem Besuch der Versammlung verhindert war. Die von beiden Herren eingesandten Manuscripte sind in diesem Berichte zum Abdruck gebracht worden.

Am Nachmittag des 23. September wurde eine dritte Sitzung unter dem Vorsitz des Herrn REINKE-Kiel abgehalten. Es trugen in derselben vor Herr MOLISCH-Prag „Ueber das Leuchten des Fleisches in Folge des Wachsthums von Micrococcus phosphoreus", Herr CORI-Wien über „Vorschläge für einen Zusammenschluss der zoologischen und biologischen Meeresstationen, insbesondere zum Zwecke gemeinschaftlicher Erforschung des Meeres". Zum Schlusse berichtete Herr PRZIBRAM-Wien über „Die neue Anstalt für experimentelle Biologie in Wien".

Auf Anregung des Herrn VON WETTSTEIN gab die Abtheilung für Botanik einstimmig ihre Zustimmung zu einer an die österreichische Regierung zu richtenden Resolution, welcher folgender Wortlaut gegeben wurde:

„Die Mitglieder der Abtheilungen für Botanik, Zoologie, Geographie und Kartographie der 74. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte erklären es als in hohem Masse wünschenswerth, dass im Anschluss an die Thätigkeit der Commission für die wissenschaftliche Durchforschung der deutschen Meere, welche unter der Aegide des preussischen Staates seit 31 Jahren eine überaus erspriessliche Thätigkeit entfaltet, auch in Oesterreich eine planmässige biologische Durchforschung des adriatischen Meeres eingeleitet werde. Die Genannten bringen ihre Ueberzeugung zum Ausdruck, dass eine solche wissenschaftliche Durchforschung in wissenschaftlicher und praktischer Hinsicht werthvolle Resultate gebe".

Die Abtheilung schloss damit ihre Sitzungen. Ueber die geselligen Veranstaltungen, welche für die bekannte Gastfreundschaft der deutschösterreichischen Stammesgenossen ein neues Zeugniss ablegten, kann an dieser Stelle nicht berichtet werden.

Berlin, im December 1902.

S. SCHWENDENER,
z. Z. Präsident.

CARL MÜLLER,
Schriftführer.

Da nach § 20, Absatz 2 der Statuten unserer Gesellschaft die Wahl des Präsidenten und seines Stellvertreters für das Jahr 1903 schriftlich nach den Bestimmungen des § 22, Absatz 2 und 3 der Statuten zu erfolgen hatte, so ist sämmtlichen Mitgliedern, sofern sie nicht wegen der Entfernung ihres Wohnortes vom Sitz der Gesellschaft unberücksichtigt bleiben mussten, die schriftliche Stimmabgabe durch besondere Mittheilung empfohlen worden. Das Ergebniss theilt der Präsident der Gesellschaft im Folgenden mit.

Wahlbericht.

Wir berichten nachstehend über das Ergebniss der stattgefundenen Wahlen. An der Abstimmung haben sich 212 Mitglieder betheiligt. Von den abgegebenen Stimmen haben erhalten:

1. bei der Wahl des Präsidenten: SCHWENDENER 211 (andere Namen wurden nicht genannt);
2. bei der Wahl des Stellvertreters: R. VON WETTSTEIN 199, REINKE 4, PFEFFER 2, MOLISCH 2, GOEBEL 1, KLEBS 1, SOLMS-LAUBACH 1.

Dieses Ergebniss ist von den Herren O. REINHARDT und CARL MÜLLER controlirt und richtig befunden worden.

Als Präsident der Gesellschaft ist also SCHWENDENER, als Stellvertreter des Präsidenten R. VON WETTSTEIN gewählt. Beide haben die Wahl angenommen.

S. SCHWENDENER.

Anlage I.

Rechnungsablage des Jahres 1901.

	Soll		Haben	
	ℳ	Pf.	ℳ	Pf.
I. Beiträge-Conto.				
Im Jahre 1900 vorauf gezahlte Beiträge im Vortrage . . . . 478,00 ℳ Im Jahre 1901 eingezahlte Beiträge 6811,15 „	7 289	15		
Rückzahlung für Rechnung 1900	.	.	10	00
Für Rechnung 1901 gezahlte Beiträge: 62 Berliner à 20 ℳ . . . . 1240,00 ℳ 342 Auswärtige à 15 ℳ . . . . 5130,00 „ 29 Ausserordentliche à 10 ℳ . 290,00 „ Mehrzahlungen . . . . . . 34,15 „ 433 Mitglieder zahlten	.	.	6 694	15
Für Rechnung 1902 ff. vorauf gezahlte Beiträge im Uebertrage	.	.	585	00
	7 289	15	7 289	15
II. Interessen-Conto.				
Zinsen aus dem Depôt und dem Conto-Corrent der Darlehnskasse	513	50		
III. Gewinn-Conto.				
GEBR. BORNTRÆGER zahlten 25 pCt. des Reingewinnes an Band XVIII	241	80		
IV. Berichte-Conto.				
Band XIX, Jahrgang 1901: 596 + (232) + 2 + 2 = 830 Seiten Text, 34 Tafeln, 876,2 *qcm* Holzschnitte. Die Gesellschaft entnahm 442 Exemplare (433 für Mitglieder, 8 für Ehrenmitglieder, 1 für den Schriftführer) und zahlte dafür nach Massgabe des Vertrages.	.	.	6 391	95
Ersatz für Holzschnitte S. 196, 199	27	56		
Kosten des Bandes XIX.	6 364	39		
	6 391	95	6 391	95
V. Kosten-Conto.				
Porto f. Correspond., Diplome, Correct. 100,43 ℳ Porto für Versendung der Hefte . . 625,61 „ Spesen und Provisionen . . . . 13,85 „ Formulare . . . . 103,25 „ Honorare etc. . . . . 698,40 „ Institutsdiener. . . . . 16,00 „ Adressen . . . . 135,00 „	.	.	1 692	54

VI. Kapital-Conto.

	Soll		Haben	
	ℳ	Pf.	ℳ	Pf.
Am 1. Januar 1901 Vermögen im Vortrage: Fester Bestand . . . . . 5000,00 ℳ Flüssiges Vermögen . . . 4697,11 „	9 697	11		
I. Beiträge-Conto	6 694	15		
II. Interessen-Conto	513	50		
III. Gewinn-Conto	241	80		
IV. Berichte-Conto	.	.	6 364	39
V. Kosten-Conto	.	.	1 692	54
Am 31. December 1901 Vermögen im Uebertrage: Fester Bestand . . . . . 5000,00 ℳ Flüssiges Vermögen . . . 4089,63 „	.	.	9 089	63
	17 146	56	17 146	56

Voranschlag für 1902.

(Durchschnitt nach den letzten drei Jahren.)

	Soll		Haben	
	ℳ	Pf.	ℳ	Pf.
Vortrag des Vermögens am 1. Januar	9 089	63		
Beiträge	6 559	00		
Zinsen	530	00		
Gewinn-Conto	262	00		
Berichte Bd. XX	.	.	5 604	00
Kosten	.	.	1 609	00
Vermögen am 31. December 1902	.	.	9 227	63
	16 440	63	16 440	63

Die laufenden Einnahmen des Jahres 1901 betrugen 7449,45 ℳ, die laufenden Ausgaben 8056,93 ℳ; mithin sind 607,48 ℳ mehr ausgegeben als eingenommen. Werden nur die Beiträge in Betracht gezogen, dann betragen die Einnahmen 6694,15 ℳ, und es sind 1362,78 ℳ mehr ausgegeben als an Beiträgen eingenommen. Bei 433 zahlenden Mitgliedern kommt auf jedes Mitglied 15,45 ℳ Beitrag und 18,60 ℳ Ausgabe.

Das flüssige Vermögen ist zur Herausgabe eines Registerbandes nach Abschluss des Bandes XX und einer Festschrift zum 25jährigen Bestehen der Gesellschaft bestimmt worden.

Berlin, Mai 1902.

OTTO MÜLLER.

Nachrufe.

R. Hartig.

Von

C. VON TUBEUF.

ROBERT HARTIG hatte sich das Studium der auf botanischem Gebiete liegenden naturgesetzlichen Grundlagen der Forstwissenschaft zur Lebensaufgabe gemacht.

Wer war zur Lösung der hier ruhenden Fragen mehr geeignet als R. HARTIG?

Niemand hatte so wie er von Jugend auf sowohl forstliche wie naturwissenschaftliche Kenntnisse in sich aufzunehmen Gelegenheit gehabt, denn sein Vater, der als Forstmann und Botaniker bedeutende Professor und Forstrath THEODOR HARTIG, führte ihn als Kind und Jüngling schon in sein Forschungsgebiet mehr und mehr ein.

Ja, es wurde ihm fast schon in der Wiege gesungen, dass er sich auch einmal wie der Vater hervorthun müsse, und nicht nur wie der Vater, nein auch wie der Grossvater, der als Begründer der Forstwissenschaft viel gerühmte GEORG LUDWIG HARTIG, und wie seine Onkel und Grossonkel, die der grünen Farbe huldigten.

Sein Beruf war ROBERT HARTIG in den Sternen geschrieben, aber nicht Jeder hätte der Väter Werk mit solchem Eifer, solcher Liebe zur Sache, solchem Erfolge fortgesetzt, wie er es that.

Beobachtungsgabe und kritischer Sinn mögen vererbt werden, nicht unterschätzt werden dürfen aber die Familientraditionen, der Familiengeist, dem eine ungeheuer erzieherische Kraft innewohnt.

In keiner deutschen Familie haben sich aber so viele Generationen hindurch Mitglieder gefunden, welche auf dem Gebiete der Forst-Wirthschaft und -Wissenschaft und auf dem Gebiete der forstlichen Botanik Hervorragendes geleistet haben, wie in der Familie HARTIG.

Wer ROBERT HARTIG in seinem Münchener Institute besuchte, wo man ihn 22 Jahre lang, meist am Fenster mikroskopirend, finden konnte, dem fiel an der Eingangsthür der einfachen Arbeitsstätte ein gerahmtes Document alterthümlicher Art auf. SCHWAPPACH hat es sich abgeschrieben und in seiner Forstgeschichte veröffentlicht. Es war der Lehrbrief GEORG LUDWIG HARTIG's, den er von seinem Onkel, dem Herzoglich braunschweig-lüneburgischen Gehege-Reuter, bei dem er in Harzburg Jägerei und Forstwirthschaft erlernte, im Jahre 1780 erhielt. Der Brief lautete folgendermassen:

> Des Durchlauchtigsten Herzogs und Herrn, Herrn CARL WILHELM FERDINAND, Regierenden Herzogs zu Braunschweig und Lüneburg. Meines gnädigsten Herzogs und Herrn der Zeit bestellter Gehegereiter:
>
> Ich, CARL LUDEWIG HARTIG, thue kund und füge hiermit jedermänniglich zu wissen, dass Vorweiser dieses GEORG LUDEWIG HARTIG, des in Hoch-Fürstl. Darmstädtischen Diensten stehenden zeitigen Oberförsters zu Gladenbach, Oberfürstenthums Hessen, CHRISTIAN HARTIG's ehelicher ältester Sohn sich im Jahre 1778 den 1. Aug. die Jägerey allhier zu erlernen begeben, auch seine zwey Lehrjahre, als bis z. 1. Aug. 1780 bey mir Endes unterschriebenen ausgehalten, und sich jederzeit so verhalten, wie es einem lehrbegierigen, treu und ehrlichen guten Gemüthe zustehet und gebühret, also, dass ich als sein bisheriger Lehrprinz, ihn Kraft dieses billig von seinen Lehrjahren loss, quit und frey spreche; auch übrigens ihm auf Begehren, und da er sich in der Welt weiter zu versuchen gemeinet, diesen ehrlichen Lehrbrief ertheilet, mit respektive unterthänig gehorsamster Dienst- und freundschaftlicher Bitte an alle Hohe und Niedere der edlen Jägerey ergebenen, dass Sie bemeldeten GEORG LUDEWIG HARTIG, mit förderlicher Gnade, Huld und Gewogenheit aufzunehmen geruhen und belieben wollen; welches in gleichmässigen Fällen und Begebenheiten um einem jeden, nach Standes Gebühr zu verschulden, bereit lebe.
>
> So geschehen: Hartzeburg, den 1. Augusti 1780.
>
> CARL LUDEWICH HARTIG.

GEORG LUDWIG HARTIG war der Grossvater ROBERT HARTIG's und selbst schon aus einer Forstfamilie, denn sein Vater war der Fürstlich Darmstädtische Oberförster CHRISTIAN HARTIG, sein Onkel der genannte Gehege-Reuter KARL LUDWIG HARTIG, seine Brüder waren der als Oberlandforstmeister 1843 verstorbene, durch verschiedene litterarische Schriften hervorgetretene ERNST FRIEDRICH HARTIG und der gleichfalls litterarisch thätige Forstmeister FRIEDRICH KARL HARTIG.

GEORG LUDWIG HARTIG, der als praktischer Forstmann, als Organisator in verschiedenen deutschen Landen, als forstlicher Lehrer und Schriftsteller wie als begeisterter Patriot sich einen ruhmreichen Namen erwarb, hatte zum Sohn den als forstlichen und botanischen Forscher, Lehrer und Litterat bekannten THEODOR HARTIG, der am 30. Mai 1839 Vater von ROBERT HARTIG wurde.

Als Robert Hartig zur Welt kam, war sein Vater seit einem Jahre Professor der Forstwissenschaft am Collegium Carolinum und Forstrath in der Herzoglichen Forstdirection in Braunschweig, wohin er nach dem 1837 erfolgten Tode seines Vaters, des preussischen Staatsraths und Oberlandforstmeisters Georg Ludwig Hartig, von Berlin aus übergesiedelt war. Er hatte in Berlin, wo sein Vater seit 1830 Professor der Forstwissenschaft war, als dessen Assistent und als ausserordentlicher Professor seit 1835 gewirkt.

Bis zum 20. Jahre war es Robert Hartig vergönnt, unter der Leitung seines Vaters in das Studium der Forstwissenschaft und der forstlichen Naturwissenschaften, insbesondere der Forstbotanik und Forstentomologie sich zu vertiefen. Er selbst bezeichnete seinen Vater als Vorbild, dem er nachstrebte.

R. Hartig besuchte in Braunschweig das Progymnasium und das Obergymnasium Martino-Catharineum. Das letztere verliess er nach halbjährigem Besuche der ersten Classe im Herbste 1858, um sich an Stelle der Gymnasialarbeiten mit den ihn bereits mächtig reizenden Studien der Naturwissenschaft am Collegium Carolinum — der späteren und jetzt noch bestehenden Braunschweigischen technischen Hochschule Carolo-Wilhelmina — zu widmen. Schon bald fasste er aber den Entschluss, die abgebrochenen Gymnasialstudien wieder aufzugreifen und sich der Maturitätsprüfung zu unterziehen.

Mit der ihm eigenen Willensfestigkeit führte er diesen Plan durch, holte in kürzester Zeit neben seinen Fachstudien jene in den alten Sprachen und den übrigen Gymnasialfächern mit dem besten Erfolge nach, so dass ihm schon Anfangs October 1859 ein vorzügliches Zeugniss der Maturität ausgestellt werden konnte. Besonderes Aufsehen erregte bei seinen Examinatoren das sehr gute Prüfungsresultat in der griechischen Sprache, die er in kaum einem Jahre erlernt hatte.

Im Herbste 1859 trat Hartig in die Forstlehre ein, und zwar in der braunschweigischen Oberförsterei Holzminden am Solling, wo Oberförster Dürking Amtsvorstand war. Hier blieb er bis zum Sommer 1860. Die übrige Zeit der damals in Braunschweig vorgeschriebenen zweijährigen Vorlehre, die jeder Forstaspirant im Staatsdienste durchzumachen hatte, benutzte Hartig zu ausgedehnten Studienreisen.

Seine gründliche Vorbildung auf forstlichem und naturwissenschaftlichem Gebiete und sein productiver Geist ermöglichten es ihm, die folgenden Wanderjahre nicht bloss dazu auszunutzen, sich mit den forstlichen Eigenthümlichkeiten der besuchten Waldgebiete vertraut zu machen und Neues, was ihm die vielfältigen Verhältnisse und der Verkehr mit den Forstbeamten bot, in sich aufzunehmen, sondern bei längerem Aufenthalte an einzelnen Standquartieren neue eigene Forschungen anzustellen und die Grundlagen zu sammeln zu seiner ersten grösseren Veröffentlichung, die im Jahre 1865 bei COTTA unter dem Titel: „Vergleichende Untersuchungen über den Wachsthumsgang und Ertrag der Rothbuche und Eiche im Spessart, der Rothbuche im östlichen Wesergebirge, der Kiefer in Pommern und der Weisstanne im Schwarzwalde“ erschien. Aus diesem Titel ist die eingeschlagene Reiseroute und die Art der Forschungsthätigkeit ersichtlich.

Vom Solling aus wandte er sich zunächst nach der Rheinebene, um hier die Waldfeldbaureviere zu besuchen, dann aber liess er sich für längere Zeit im badischen Schwarzwaldrevier Herrnalb nieder.

Hier schuf HARTIG mit den Aufnahmen der Weisstannenbestände im Schwarzwalde seine erste Arbeit, eine Ertragstafel für die Tanne. Zugleich aber benutzte er den Aufenthalt in Süddeutschland, um nicht nur eine grosse Zahl badischer und württembergischer Schwarzwaldreviere, sondern, von einer Oberförsterei zur anderen wandernd, auch Reviere der meisten anderen Waldgebiete Württembergs zu besuchen.

Wie HARTIG selbst mittheilte, legte er den Untersuchungen, die er in den Jahren 1860—1864 in verschiedenen Waldgebieten Deutschlands über den Wachsthumsgang einzelner Bäume und geschlossener Bestände ausführte und die er mit der eben erwähnten Local-Ertragstafel für die Tanne einleitete, eine Methode seines Vaters THEODOR HARTIG zu Grunde.

Der Zweck, den er mit diesen Arbeiten verfolgte, war kein direct praktischer, wie er sonst mit Zuwachstafeln erstrebt wird, sondern ein wissenschaftlicher. Es galt, einen Einblick in den Entwickelungsgang der Bäume wie ganzer Bestände von ihrer Begründung bis zum Abtrieb zu gewinnen. Nur so war es möglich, die Wachsthumsgesetze des Waldes zu erkennen.

Die angewendete Methode schildert HARTIG folgendermassen: Die zu untersuchenden, nach Stärkeklassen ausgewählten Probestämme wurden gefällt und in kurze Sectionen eingetheilt, aus deren Mitte dünne Holzscheiben herausgeschnitten wurden. Aus der Zahl und Breite der Jahresringe der Scheiben konnte das Alter, der periodische Höhenzuwachs und die Verdickung des Baumes in allen seinen Theilen von Jugend an ermittelt werden. Die im Laufe der Zeit eintretenden Veränderungen der Stammzahl, der Höhe, der Stärke, der Form und des Massengehaltes der Bäume und des ganzen Bestandes, die Zahl und der Inhalt der aus dem Hauptbestande im Kampfe um's Dasein ausscheidenden Baumindividuen und endlich der laufend periodische und der durchschnittliche Zuwachs sollten somit ein klares Bild von dem Lebensgange eines Bestandes geben, was bei Ertragstafeln, denen die Durchforstungserträge fehlen oder die sich gar nur auf Derbholz beziehen oder die Durchschnitte aus Aufnahmen von Beständen verschiedener deutscher Waldgebiete geben, natürlich nicht möglich ist.

HARTIG machte seine Aufnahmen zu diesen Ertragstafeln vielmehr in möglichst vielen Beständen derselben Holzart, aber von ganz verschiedenem Alter, welche aus einem eng begrenzten Wuchsgebiet stammten und denselben Wachsthumsgang wie der älteste (der sogenannte Weiser-) Bestand zeigten. So konnten diese Bestände wie verschiedenaltrige Theile desselben Bestandes betrachtet und so konnte gleichsam die Biographie des Bestandes gefunden werden.

Schon GEORG LUDWIG HARTIG hatte den Mangel jener Ertragstafeln erkannt, welche nur die Abtriebserträge an Holzmasse bei verschiedenen Bestandesaltern zur Taxirung künftiger Abtriebserträge ähnlicher, noch junger Bestände enthalten. Er fügte daher seinen Ertragstafeln die Vornutzungen und eine Art Bestandesbeschreibung durch Angabe der Stammzahl und des Massengehaltes der Classenstämme bei.

TH. HARTIG aber basirte seine Ertragstafeln auf die Auswahl von Weiserbeständen (siehe „Vergleichende Untersuchungen über den Ertrag der Rothbuche“, Berlin, Verlag von A. FÖRSTER, 1847), ein Verfahren, welches R. HARTIG ausbaute und wesentlich vereinfachte.

In gleicher Weise wie er die Tanne im Schwarzwalde bearbeitete, so untersuchte er bei den folgenden Reisen durch Pommern, Rügen, im Spessart und Odenwald die Kiefer, Eiche und Rothbuche. Besonders das pommersche Revier Mühlenbeck und das bayerische Revier Rothenbuch (Forstamt Aschaffenburg) im Spessart dienten längere Zeit als Standquartiere.

Nach Beendigung der zweijährigen Vorlehre mit den geschilderten Wanderungen kehrte HARTIG im Herbste 1861 nach Braunschweig zurück, um das Collegium Carolinum mit der seinem Vater unterstehenden Forstabtheilung zu besuchen; zugleich stellte er sich als Einjährig-Freiwilliger beim Militär und diente als solcher vom 1. October bis 22. December 1861, wurde aber in Folge einer Sehnenzerrung, der eine Schwäche im Fussgelenk folgte, vom Militärdienste befreit.

Nachdem er im Herbste 1863 sein Examen als Forstbetriebsbeamter mit der Censur I bestanden hatte, bezog er die Universität Berlin, um hauptsächlich juristische und criminalistische Vorlesungen zu hören. Hier gründete er auch mit einigen Freunden den noch bestehenden akademischen Verein für Naturwissenschaft und Medicin.

Im Herbste 1864 trat HARTIG in den braunschweigischen Staatsforstdienst ein und wurde zunächst bei den Arbeiten der Betriebsregulirung und Taxation unter Forstmeister BELING zu Seesen im Harz verwendet. Aus dieser Zeit stammt seine Erfahrungstafel über den Wachsthumsgang der Rothbuche im östlichen Wesergebirge.

Am 1. April 1865 wurde er als Forstgehülfe angestellt und als Hülfsarbeiter auf dem Oberforstbureau zu Stadtoldendorf verwendet. Nicht länger wie $^5/_4$ Jahre hielt er es aus, mit geisttödtenden Schreiberarbeiten überbürdet, vom Walde und von jeder wissenschaftlich anregenden Thätigkeit ferngehalten zu werden.

Da sein an die Forstdirection wiederholt gerichtetes Gesuch um Versetzung nicht bewilligt wurde, nahm er trotz der Warnung seines Chefs, er werde so leicht einen Gehalt von 300 Thalern nicht wieder finden, seinen Abschied aus dem Braunschweiger Staatsdienst, der ihm am 1. Juli 1866 bewilligt wurde.

Vorher aber — am 21. März 1866 — hatte HARTIG an der Universität Marburg den philosophischen Doctorgrad mit der Examennote summa cum laude erworben.

Da HARTIG als militäruntauglich erklärt war und somit im 1866er Kriege nicht einrückte, aber auch während der Kriegszeit keine forstliche Verwendung fand, nahm er seinen Wohnsitz in Allrode im Harz, wo er das Material zu zwei Ertragstafeln der Fichte und einer für die Buche gewann, um es dann in Braunschweig zu seinem zweiten Werke zu verarbeiten. Dasselbe erschien 1868 bei COTTA unter dem Titel: „Rentabilität der Fichtennutzholz- und Buchenbrennholz-Wirthschaft im Harz und Wesergebirge“.

In diesen Tafeln sind alle aus dem Bestande allmählich ausscheidenden Bäume nach Zahl und Inhalt als periodischer Abgang bezeichnet. Durch Berechnung der Einnahmen für die einzelnen Sortimente entstanden die ersten Geldertragstafeln; erst 20 Jahre später wurden ähnliche Untersuchungen von anderer Seite angestellt. Auch fand HARTIG hier zuerst den Satz, dass die Höhe des Bestandes der beste Massstab zur Beurtheilung der Standortgüte ist, wenigstens innerhalb eng begrenzter Waldgebiete.

Gerade als HARTIG diese Arbeit im Frühjahr 1867 abgeschlossen hatte, erging an ihn die Aufforderung des Forstdirectors BURCKHARDT in Hannover, in die hannoversche Forsteinrichtungs-Commission einzutreten und sich bei der Vermessung und Taxation des Solling zu betheiligen. Während er kaum einige Monate als Feldmesser bei Bodenfelde an der Weser beschäftigt war, wurde er durch Empfehlung BURCKHARDT's vom Königlich preussischen Finanzministerium nach Neustadt-Eberswalde berufen, um den erkrankten Geheimrath RATZEBURG zu vertreten.

Am 14. Mai 1866, vier Tage nach dieser Berufung, sehen wir HARTIG schon auf dem Katheder in Eberswalde. Seine ungewöhnliche Vorbildung auf dem Gebiete der wissenschaftlichen Disciplinen machte es möglich, so unmittelbar aus der Praxis in die Lehrthätigkeit überzutreten und gleichzeitig zoologische und botanische Vorlesungen zu halten. Lautete doch sein Lehrauftrag: 1. Einleitung in die Naturgeschichte und allgemeine Zoologie. 2. Allgemeine Botanik. 3. Forstunkräuter etc. 4. Specielle Zoologie excl. Vögel und Insecten. 5. Deutsche Holzgewächse, in zusammen 8 Wochenstunden mit wöchentlich 2 Excursionen.

Als Ratzeburg im folgenden Winter wieder genas, übernahm er nur noch die Zoologie, Hartig behielt die Botanik, musste aber nach Ratzeburg's Pensionirung, als er — am 8. März 1869 — als Docent der organischen Naturwissenschaften definitiv angestellt wurde, wieder beide Disciplinen übernehmen. Seinem fortgesetzten Wunsche, sich nur einem Fache ganz widmen zu können, und der einsichtsvollen und stets entgegenkommenden Unterstützung des Akademiedirectors Dankelmann gelang es, dass ihm im Herbste 1869 nurmehr Botanik übertragen wurde, während Altum als Professor der Zoologie berufen ward. Am 3. Mai 1871 wurde Hartig zum Professor der Botanik und zum Vorstande der pflanzenphysiologischen Abtheilung der an der Akademie neu errichteten forstlichen Versuchsstation ernannt.

Die Eberswalder Zeit bis zu Hartig's Berufung nach München 1878 muss eine überaus glückliche gewesen sein. Im Herbste 1869 hatte sich Hartig mit der Tochter des braunschweigischen Stadtgerichtsdirectors Geller verheirathet.

Unter den Collegen, von denen noch mehrere jung verheirathet waren, bestand ein freundschaftlicher Verkehr, alle verbanden die gemeinsamen wissenschaftlichen Interessen, die von dem Director mit Verständniss und Wohlwollen gefördert wurden.

Als Vorstand des Verschönerungsvereins, als Stadtverordneter und als Kreistagsabgeordneter trat Hartig in das öffentliche Leben und suchte sich für das Gemeinwohl verdient zu machen; er legte manche Wege und Promenaden, sowie einen botanischen Garten in Eberswalde an. Dabei arbeitete er unermüdlich an seinen wissenschaftlichen Problemen und fühlte sich in Eberswalde so wohl, dass er einen Ruf auf die botanische Professur an der Forstschule in Aschaffenburg im Herbste 1876 ablehnte. Seine wissenschaftlichen Arbeiten waren zunächst noch auf die Erforschung der Wachsthumsverhältnisse der Bäume gerichtet, nahmen aber, während die beiden ersten einen mehr forstlichen Charakter hatten, immer mehr anatomisch-physiologische Richtung an. So die Abhandlungen über Aussetzen der Jahresringe bei unterdrückten Stämmen, 1869; Ueber das Dickenwachsthum der Bäume (besonders den Lichtstandzuwachs der Kiefer), 1871, den Einfluss der Ausästung und Entnadelung auf den Zuwachs, 1871, und die grössere Arbeit über das specifische Frisch- und Trockengewicht, den Wassergehalt und das Schwinden des Kiefernholzes, 1874.

Diese Arbeit beachtete bereits die sich im specifischen Gewichte ausdrückenden Qualitätsunterschiede des Holzes innerhalb der Holzart, zwischen dominirenden und unterdrückten Bäumen, zwischen Bäumen verschiedener Bodenklassen, die verschiedene Zuwachsvertheilung an den Bäumen im Freistand und bei Bestandesschluss, Untersuchungen, die später bei vervollkommneten Methoden und der Ermittelung von absoluten Trockengewichten gegenüber den damals noch benutzten Lufttrockengewichten wieder aufgegriffen und erweitert wurden.

Neben diesen Arbeiten wandte sich HARTIG einem damals kaum bebauten Gebiete zu, jenem der Krankheiten unserer Waldbäume. 1874 erschienen „Wichtige Krankheiten der Waldbäume“ mit zahlreichen, meisterhaft gezeichneten Tafeln im Verlag von J. SPRINGER in Berlin. Ihnen folgte schon 1878 das noch grössere, gleichfalls mit prachtvollen lithographischen Farben-Tafeln geschmückte Werk „Die Zersetzungserscheinungen der Hölzer der Nadelwaldbäume und der Eiche“ im gleichen Verlage. Die Herausgabe dieses grundlegenden Werkes wurde seitens der preussischen Regierung in anerkennenswerther Weise durch eine grössere Bestellung für die Forstverwaltung ermöglicht. Es ist nunmehr vergriffen. Beide Gebiete, das anatomisch-physiologische und das pathologische, beschränkt auf die Holzgewächse des Waldes, bildeten HARTIG's eigentliche Domäne.

Die Vereinigung einer forstlichen und einer botanischen Bildung lies ihn Forschungen machen, zu denen der reine Forstmann, wie der reine Botaniker nicht befähigt war. Sie lies ihn Wege betreten, die noch unberührt waren, und dieser Umstand, dass HARTIG bis zuletzt immer wieder ein neues Feld der Untersuchung fand, ermöglichte auch eine weitgehende Unabhängigkeit von der Litteratur.

So boten die beiden erwähnten pathologischen Werke eine Fülle des Neuen. Sie zeigen schon die scharfe Beobachtungsgabe und die klare Darstellung des Verfassers, die sich an all seinen Arbeiten wieder zu erkennen giebt. Die Aufstellung zahlreicher neuer Pilzarten mag als geringstes Verdienst betrachtet werden, die Aufklärung der Krankheits-Aetiologie und die Erforschung des Entwicklungsganges der parasitären Pilze erscheint schon in der ersten Arbeit als grosser Vorzug. Gestützt auf die kurz vorher erschienene „Morphologie und Physiologie der Pilze“ DE BARY's verstand es der Verfasser sich von der damals verbreiteten unklaren Auffassung der Pilz-Polymorphie frei zu halten.

Während eine Reihe von Krankheiten landwirthschaftlicher Culturpflanzen durch ältere Arbeiten von WOLF, KÜHN, DE BARY u. a. aufgeklärt war, besass man von Krankheiten der Forstgewächse fast keine Kenntniss. Angebahnt waren die Forschungen über Krankheiten der Waldbäume durch Arbeiten TH. HARTIG's und besonders von WILLKOMM („Die mikroskopischen Feinde des Waldes“ 1867).

Ihre praktische Bedeutung wurde freilich noch lange, selbst von namhaften Forstleuten geleugnet, die vielfach der Ansicht waren, dass die parasitären Pilze sich lediglich im Gefolge von Krankheiten erst einstellten.

Seine „Zersetzungserscheinungen“ überraschten durch den Nachweis, dass jeder Holzparasit mit einem specifischen Fermente eine mikro- und makroskopisch erkennbare, ganz charakteristische Zersetzung des Holzes bewirkt. Nach den von HARTIG angegebenen Merkmalen wurde es leicht, im zersetzten Holzstückchen mit einem Blicke zu erkennen, ob die Zerstörungen von *Trametes Pini*, *Polyporus annosus*, *Polyporus vaporarius*, *Thelephora Perdix*, *Stereum hirsutum*, *Hydnum diversidens*, *Polyporus sulphureus* oder sonst einem Baumschwamm verursacht wurden.

Auch auf die Entstehung der Holzmembranen warfen die Untersuchungen ihrer Zersetzung helles Licht und liessen allgemein wichtige Schlüsse über die Bildungsart der Mittellamelle und der anderen Zellmembranen zu.

Am 1. October 1878 folgte HARTIG einem Rufe als ordentlicher Professor an die Universität München, um hier den botanischen Theil des forstlichen Unterrichtes zu übernehmen, ein forstbotanisches Institut mit Laboratorien und Sammlungen einzurichten, welches die botanische Abtheilung der neu erbauten und errichteten forstlichen Versuchs-Anstalt bildete. Als Vorstand dieser Abtheilung oblagen ihm ausser dem Unterrichte auch die Forschungen auf seinem Specialgebiete.

Für den forstlichen Universitäts-Unterricht hatte sich HARTIG schon 1879 auf der Freiburger Forstversammlung, wo diese seitdem so oft ventilirte Frage, ob der forstliche Unterricht an Akademien oder an den Universitäten zu ertheilen sei, zur Discussion stand, offen ausgesprochen, allerdings mit dem Hinweis, dass die Lehrstätte eine geeignete Lage zum Walde und entsprechende Ausstattung erfahren müsse.

Er hatte das Glück, sein Ideal in München verwirklicht zu sehen und schon bei der Begründung des forstlichen Unterrichtes an unserer Hochschule in den Lehrkörper berufen zu werden. Mit ihm traten damals ein GAYER, EBERMAYER, HEYER und BAUER.

Wer heute die Einrichtungen und Verhältnisse isolirter Akademien und der Universität München kennt, wird nicht fragen, warum HARTIG den Ruf annahm. Es dürfte sich kaum ereignen, dass ein für freie wissenschaftliche Forschung und Lehre begeisterter Akademiedocent ablehnt, an die Universität München überzusiedeln.

Ueber die Nothwendigkeit der Freiheit der wissenschaftlichen Forschung hatte HARTIG sehr entschiedene und ganz abgeklärte Ansichten. Er verurtheilte jeden Zwang und geisselte den Directorialsatteldruck in sarkastischer Weise in einer Polemik mit DANKELMANN und SCHWAPPACH in der Forstlich-naturwissenschaftlichen Zeitschrift 1893, S. 159. Er war ein entschiedener Vertreter der Einzelforschung, bei welcher der wissenschaftliche Arbeiter sich nicht auf die Angaben anderer verlassen muss, sondern seine Schlüsse auf selbst geschaffenen, durchaus zuverlässigen Unterlagen aufbaut.

Die Methode, in gemeinsamen Sitzungen grösserer Corporationen Arbeitspläne zu berathen, nach Majoritätsentscheidung zu beschliessen, die Grundlagen von zahllosen Assistenten oder Verwaltungsbeamten erheben, in einer Centrale von Bureaukräften zusammenstellen und womöglich unter dem Namen eines Leiters veröffentlichen zu lassen, war ihm für wissenschaftliche Untersuchungen verhasst; nicht bloss deshalb, weil hierbei der eine säet, der andere erntet, sondern vor allem, weil bei solchen Erhebungen durch zahllose Hilfskräfte die Zuverlässigkeit der Grundlagen sicher vermindert wird. Er verlangte bei wissenschaftlicher Arbeit vor allem Interesse und Freudigkeit, nicht Gehorsam und war der Meinung, dass beides nur bei denen in vollem Masse vorhanden sei, welche die Untersuchungen auch öffentlich vertreten, welche bei der Publication betheiligt sind. Er hielt daher auch nicht allzuviel von statistischen Erhebungen, phänologischen Zusammenstellungen, bei denen die Grundlagen allzu verschiedenartig ausfallen. Er war nach diesen ganzen Anschauungen ein Gegner der Einführung von Principien der Verwaltung und von bureaukratischen Einrichtungen, von directorialer Organisation mit Beschränkung der persönlichen und wissenschaftlichen Freiheit wissenschaftlich arbeitender Forscher. Seine bei allen Gelegenheiten wiederkehrende Forderung war: unbeschränkte Freiheit bei wissenschaftlichen Arbeiten und ihrer Veröffentlichung.

Kein Wunder, dass er sich so unendlich wohl fühlte in der freien Stellung eines Professors an der Universität München, wo ihm neben der unbeschränkten Lehrfreiheit die Mittel und Einrichtungen an der forstlichen Versuchs-Anstalt seitens des Kgl. Finanz-Ministeriums zu beliebigen Arbeiten gewährt und der Wald im ganzen Königreich zu wissenschaftlichen Untersuchungen geöffnet wurde.

Mit warmem Dankgefühl und offener Anerkennung hat er oftmals mit Worten und in der Litteratur auf die idealen Verhältnisse für Lehrer, Forscher und Schüler an der Universität und an der forstlichen Versuchs-Anstalt München hingewiesen. Natürlich verkannte auch HARTIG nicht, dass es Arbeiten giebt, wie z. B. meteorologische Forschungen, die nicht vom Einzelnen bewältigt werden können, doch wollte er die Einzelforschung überall angewendet wissen, wo sie zum Ziele führen kann. Ein freies und freiwilliges Zusammenarbeiten mit einzelnen Freunden und Collegen war ihm dagegen auch sympathisch, und giebt das Werk über das Holz der Rothbuche von R. Hartig und R. Weber hierfür ein beredtes Zeugniss.

Während des Baues der forstlichen Versuchs-Anstalt in München fand der Unterricht im anstossenden Gebäude der Kgl. Salinenverwaltung statt, dann aber wurden Hörsäle eröffnet und Hartig richtete sich das sogenannte forstbotanische Institut ein, d. h. die Sammlungen, Laboratorien und den Garten der ihm unterstellten botanischen Abtheilung der forstlichen Versuchs-Anstalt hinter der Universität. 23 Jahre arbeitete er unermüdlich an der Vermehrung der Sammlungen, die grösstentheils aus Belag- und Untersuchungsmaterial seiner Arbeiten entstanden sind, so besonders die pathologischen.

Wie in seinen Vorlesungen und Publicationen, zeigte sich auch hier seine ausgeprägte Individualität.

Er ging nicht gern betretene Wege, er liebte nicht zusammenfassende Arbeiten, er hing am eigenen Finden und Produciren. Hierin fand er innere Zufriedenheit, hierzu beseelte ihn die grösste Begeisterung, hieran arbeitete er mit unermüdlichem Fleisse und bewunderungswürdiger Ausdauer, hierzu genügte ihm die eigene Kraft, er blieb unabhängig von der Hilfe Anderer.

Wie die meisten pathologischen Sammlungsobjecte von Hartig's Arbeiten herrühren und so ein originelles Quellenmaterial darstellen, was von jeher den Besuch auswärtiger Botaniker angelockt hat, so sind die pathologischen Tafeln seine Handzeichnungen und Malereien, die er in plastischer Weise nach den Originalzeichnungen seiner Werke entwarf. Auch für seine Vorträge in wissenschaftlichen Vereinen zeichnete er fast jedesmal neue Tafeln, die er dann beim Unterrichte wieder benutzen konnte. Leider sind die kostbaren Sammlungen in verhältnissmässig kleinen und düsteren Räumen untergebracht. Welcher Nutzen könnte für die Allgemeinheit entstehen, wenn in München ein — von mir schon früher in Anregung gebrachtes — pathologisches Schaumuseum errichtet und dem öffentlichen Besuche zugänglich gemacht würde, in dem sich Lehrer und Schüler, Landwirthe und Forstleute über die Krankheiten der Pflanzen und ihre Bekämpfungsmittel und -Methoden unterrichten könnten.

Die Sammlungsobjecte wurden von Hartig, soweit sie transportabel waren, zur Demonstration beim Unterrichte benützt. Sie bildeten eine pathologische Sammlung, eine dendrologische Sammlung (einschliesslich der Hölzer und Samen), zu deren Ergänzung ein kleiner Garten am Hause dient und eine Sammlung von Objecten für den Unterricht in der Pflanzenanatomie. Zeichnete Hartig auch selbst an die Tafel, so benutzte er doch gerne die fertigen Wandtafeln eigener Hand und jene von KNY, DODEL u. a., Photographien und sonstiges Material zur Belebung des Unterrichtes.

R. HARTIG betrachtete es in seiner 33jährigen Lehrthätigkeit als ein besonderes Glück, dass er jederzeit fast ausschliesslich junge Forstleute als Zuhörer vor sich hatte, für welche die Botanik die wichtigste Grundlage ihrer Fachwissenschaft bilde.[1]) Sie wüssten, sagte er, als künftige Pfleger des Waldes die hohe Bedeutung der Botanik für ihren Beruf zu würdigen, es sei ihm stets die grösste Freude und Genugthuung gewesen, zu erkennen, welches Interesse seine Schüler dem Studium der Pflanzenkunde entgegenbrachten. Er hielt ein einheitliches, für das Fach lebhaft interessirtes Auditorium für vortheilhafter, als eine bunt zusammengesetzte Zuhörerschaft. Es war leicht, die Forstleute durch Beispiele, welche die praktische Bedeutung des Gelehrten erkennen liessen, anzuregen. Die geistigen Beziehungen zwischen Lehrer und Schüler wurden dadurch inniger, als dies bei einem botanischen Vortrage möglich wäre, der zugleich vor Medicinern, Pharmaceuten, Lehrern, Juristen, Forstleuten und anderen Interessenten zu halten ist.

HARTIG, der seine Lebensaufgabe in der Anwendung der Botanik auf die Forstwissenschaft suchte, brachte die grundlegenden Beziehungen der ersten zur letzteren auch in seinen Vorträgen zum Ausdruck. Der Verkehr mit der Jugend hielt ihn jung, und mit Begeisterung und Hingebung vermittelte er seine Kenntnisse im Colleg und Laboratorium.

Grosses Interesse brachte er seinen Assistenten entgegen. Von diesen ist der erste Dr. KARL WILHELM Professor an der Hochschule für Bodencultur in Wien, der zweite Dr. HEINRICH MAYR Universitätsprofessor in München, während der dritte die Stelle des Verstorbenen übernahm.

HARTIG war nicht für die Errichtung biologischer Stationen, an denen die landwirthschaftliche und forstliche Pathologie gleichzeitig betrieben würde. Er sprach sich auf dem internationalen Land- und Forstwirthschaftlichen Congresse in Wien dagegen aus und zwar mit dem Erfolge allgemeiner Zustimmung. Seiner Meinung nach sollte die kranke Pflanze in den Instituten studirt werden, wo man sich mit der Biologie und Physiologie der gesunden Pflanze beschäftigte, also besonders in den botanischen und zoologischen Instituten der landwirthschaftlichen und der forstlichen Lehranstalten, denen er eine reiche Ausstattung für diesen Zweck wünschte. Auch FRANK stand auf diesem Standpunkte.

---

1) R. HARTIG, Vorrede zum Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Pflanzen unter besonderer Berücksichtigung der Forstgewächse. 1891.

Zu den Vorbereitungen über die Errichtung einer biologischen Reichsanstalt wurde er zugezogen und nahm als Mitglied des neu ernannten Beirathes für diese Anstalt, die zunächst als Abtheilung am Kaiserlichen Gesundheitsamt in Berlin gegründet war, noch im Sommer 1901 Theil. Bei dieser Gelegenheit sah er auch Eberswalde wieder mit seiner Tochter und seinen Enkeln. Seit seinem Weggange 1878 hatte er die Stätte, an der er seine wissenschaftliche Laufbahn begann, nicht mehr besucht. Von den alten Freunden begrüsste ihn Remele, die meisten waren todt.

Die Münchener Zeit war reich an wissenschaftlichen Resultaten umfangreicher Arbeiten, die sich alle auf dem anatomisch-physiologischen oder dem pathologischen Gebiete, die ja selbst in engster Beziehung zu einander stehen, bewegten. Die ersten wurden in einem besonderen Organe: „Arbeiten aus dem forstbotanischen Institute der Universität München“ veröffentlicht. Die kostbare Ausstattung und der hohe Preis der Hefte ermöglichte ohne staatliche Unterstützung ein Eindringen in praktische Kreise nicht, und so erschienen, wie vorher, wieder zahlreiche Artikel in verschiedenen forstlichen Zeitschriften. Als eines der allgemein wichtigen Probleme beschäftigte Hartig damals die Wasserbewegung in den Pflanzen. In seinen Arbeiten über die Vertheilung der organischen Substanz, des Luftraumes und Wassers im Inneren der Bäume schuf er wichtige Stützen für die der Sachs'schen Imbibitionstheorie entgegenstehende Auffassung der Wasserbewegung innerhalb der Gefässe und Tracheïden und die Bedeutung der Hoftüpfel für die Wasserbahnen. Die Frage nach der wasserhebenden Kraft wurde allerdings von Hartig wie von allen anderen Forschern, die sich um ihre Lösung bemühten, nicht befriedigend beantwortet. Zahlreiche andere Arbeiten über das Dickenwachsthum, die Jahrringbildung, die Vertheilung und Wiederauflösung der Reservestoffe, die Wasserverdunstung und -Aufnahme der Baumwurzeln im Winter, über Wassergehalt und Bedeutung des Kernholzes, über Entstehung und Bedeutung des Rothholzes, wie über die Reaction des Baumes auf Druck und Zug durch entsprechende Aenderung des Zuwachses und des anatomischen Baues der neuen Holzmäntel, über die Structur der Lamellen verholzter Membranen und über andere Themen, lieferten Beiträge zur Lösung allgemein physiologischer Fragen und mehrten unsere Kenntniss von der Anatomie und Physiologie des Baumes als Einzelindividuum und als Glied des Waldbestandes

Sind auch viele seiner physiologischen Arbeiten wie die vorerwähnte über die Wasserbewegung im Baume ganz allgemeiner Natur, so suchte doch Hartig meist eine Brücke zur Praxis zu schlagen. Naturgemässig war es in der Regel die forstliche Praxis, welche eine Anwendung seiner Versuchsresultate gestattete. So betrafen seine anatomisch-physiologischen Arbeiten alle den Waldbaum. Auch alle pathologischen Untersuchungen stellte er mit Ausnahme einer Rebenkrankheit an forstlichen Holzgewächsen an. Für die Praxis war sein Votum oftmals von Bedeutung, so z. B. bei der praktisch eminent wichtigen Frage nach der Wiederbegrünung von Fichten, welche von der Nonne befressen worden waren und der Frage nach der Nothwendigkeit alsbaldiger Fällung ganzer Waldungen, für welche HARTIG bei den 1892 Kahlfrass und nahezu Kahlfrass zeigenden Waldtheilen entschieden eintrat. Nicht minder bei der Frage über die Haltbarkeit des im Safte gefällten Nonnenholzes, welche er bei genügender Austrocknung durchaus bejahte.

In zahllosen Fällen gaben seine Untersuchungen Aufklärung über fragliche Erscheinungen und Baumschäden, bald waren es Pilzkrankheiten, bald Rauchschäden, Frost und Dürre.

Mehr forstlichen Charakter hatten die seiner Leitung unterstellten Anbauversuche mit fremden Holzarten in den bayerischen Staatswaldungen.

Von grösster Bedeutung für die Bauführung waren seine Arbeiten über den Hausschwamm. Die monographische Veröffentlichung ist die wissenschaftlichste und eingehendste geblieben. Kein Wunder, dass sein Urtheil in vielen Hausschwammprocessen erbeten wurde.

Die beabsichtigte Bearbeitung anderer Zerstörungen des Bauholzes ausser jener durch *Merulius lacrymans* und *Polyporus vaporarius* kam nicht mehr zur Ausführung.

Zum Nachweis des Parasitismus eines Pilzes verlangte HARTIG den Infectionserfolg. Zahllose Infectionen führte er aus; so fand er schon im Jahre 1879, dass die Uredosporen der *Salix*-Melampsoren sich nicht von einer *Salix*-Art auf jede beliebige andere übertragen lassen. Er fand den Zusammenhang von *Calyptospora Goeppertiana* mit *Aecidium columnare*, isolirte das *Gymnosporangium tremelloides* auf Grund von Infectionserfolgen auf *Sorbus Aria*, stellte das *Caeoma Laricis* auf und inficirte später mit Asken von *Melampsora* gleichzeitig *Larix* und *Pinus*, eine Species hierbei voraussetzend, welcher Auffassung später jene der besonderen Rassen oder auch Unterspecies von MAGNUS, ERIKSSON, KLEBAHN u. a. folgte.

Wohl führte HARTIG mancherlei Experimente im Laboratorium aus, der Gegenstand seiner Untersuchung „der Waldbaum“ brachte es aber mit sich, dass die meisten Fragen nicht durch Experimentiren mit Zweigen oder kleinen Pflanzen zu lösen waren. HARTIG suchte daher im Walde die Experimente auf, welche die Natur schon im Grossen ausgeführt hatte, und er vermochte mit seltener Fähigkeit die Objecte zu finden und in der Baumanatomie zu lesen, was hier geschehen und wie der Baum auf die äusseren Einflüsse reagirt hatte. So bekam er ein Material, wie es anderen Botanikern fehlt, und er konnte neue Wege wandeln.

Ein klassisches Beispiel hierfür sind seine letzten Untersuchungen über die Blitzbeschädigungen von Waldbäumen. Niemand hatte bis dahin geahnt, wie ungeheuer zahlreich die Beschädigungen durch den Blitz sind, dass Holzarten, die vorher für geschützt gehalten wurden, sehr oft vom Blitz getroffen werden, dass eine Fülle von Schäden am Baume, die bisher verkannt oder ungedeutet blieben, auf den Blitz zurückzuführen sind und dass die Wirkungen und Folgen des Blitzes auch ohne äussere Verletzungen sich in einer Menge hochinteressanter pathologischer Bildungen im Rinden-, Bast- und Holzkörper der Bäume erkennen lassen. Ein nachgelassenes Manuscript behandelt die Blitzschäden getrennt nach Holzarten monographisch, nachdem zahlreiche Einzelartikel hierüber schon früher in der Forstlich - naturwissenschaftlichen Zeitschrift (in der er während ihres Bestehens von 1892—1899 alle Arbeiten veröffentlichte) erschienen waren. Zahlreiche neue Beobachtungen, die Untersuchungsresultate und Abbildungen waren hierfür zusammengetragen. Das Manuscript, an dem er bis zum Beginn der Erkrankung, zwei Tage vor seinem Tode schrieb, lag aufgeschlagen auf seinem Schreibtische und schloss mit den (von der Elektricität gebrauchten) Worten: „in den Erdboden entwichen ist“.

Trotz mehrfacher Krankheit in seinen letzten Jahren dachte HARTIG, der früher nie krank war und nie gerne auf sich achtete, nicht an ein frühes Ende. Seine zusammenfassende Arbeit: „Holzuntersuchungen, Altes und Neues“ vom Jahre 1901, in denen man eine Uebersicht über seine Thätigkeit auf diesem Gebiete findet, war durchaus nicht mit einer Vorahnung geschrieben. HARTIG fühlte nur das Bedürfniss, einen Ueberblick zu geben über zahllose, in allen möglichen forstlichen und botanischen Zeitschriften vertheilten Arbeiten und ihr Auffinden dem Botaniker zu ermöglichen; der gleiche Nützlichkeitsgrund bewog ihn, in der letzten Auflage seiner „Baumkrankheiten“ 1900 seine eigenen Arbeiten zu citiren.

Wer auf den gleichen Gebieten arbeitet, empfindet den Vortheil. Unnöthig ist solche Zusammenfassung nur für den, welcher dasselbe Thema stets gleichzeitig in botanischen und forstlichen resp. landwirthschaftlichen Zeitschriften veröffentlicht, eine Gepflogenheit, die HARTIG nicht hatte.

Bei Excursionen war er unermüdlich im Demonstriren. Zu wenig dachte er daran, sich bei diesen mit körperlichen Anstrengungen verbundenen Märschen zu schonen und jüngeren Schultern mehr aufzubürden.

Eine zweitägige Tour nach der Insel Herren-Chiemsee, wo Herr Ministerialrath VON HUBER die Führung in das ihm unterstellte Waldgebiet unternommen hatte, von da auf die Versuchsflächen der Moorculturstation Bernau und anderen Tages auf den Hochfelln brachten ihm eine Ueberanstrengung, deren Nichtbeachtung eine ernste Erkrankung zur Folge hatte.

Jede Ueberanstrengung und Aufregung sollte in der Folgezeit vermieden werden. Trotz fleissiger Arbeit und Forschung und trotz mancher Fusstour zur Beschaffung neuen Untersuchungsmaterials gelang das erstere so ziemlich, das letztere leider nicht.

An einem Sonntag Vormittag, dem 30. September, führt er mich durch sein ganzes Institut, welches ich seit meinem 3 Jahre vorher erfolgten Weggange nach Berlin nicht mehr gesehen hatte, zeigte mir mit Stolz die neuen Objecte seiner Untersuchungen über Blitzschäden der Bäume und die neu geordneten Sammlungen. Er war frischer wie je, voller Arbeitspläne und Freudigkeit. Eine in den vorhergehenden Tagen ausgeführte Reise in den bayerischen Wald hatte neues Material geschafft. Eine Fülle werthvoller Objecte brachte er mit zur Ergänzung der Stücke, welche er bei seinem vorhergegangenen Ferienaufenthalte am Brienzer See gesammelt hatte. Am 6. October sass er wieder bei der Verarbeitung in seinem Institutszimmer.

Am Montag Vormittag erledigte er noch einen Bericht, dann erkrankte er und starb Mittwoch Abend, am 9. October 1901. Am 12. October nahmen seine Collegen, seine Freunde, Schüler und Vertreter der Vereine, in denen er so oft anregend und belebend vortrug, Abschied und legten Lorbeer und Blumen an's Grab des theuren Todten.

Die Anerkennung, welche er fand, ist aus der Zusammenstellung der Titel, Würden und Orden, sowie der Mitgliedschaft zahlreicher wissenschaftlicher Vereine, die alljährlich im Cataloge der Universität München erscheint, ersichtlich.

Die Uebersicht über HARTIG's Publicationen entnehme ich dem Almanach der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften, deren Mitglied HARTIG seit 1893 war.

I. Selbstständig erschienene Schriften.

Vergleichende Untersuchungen über den Wachsthumsgang und Ertrag der Rothbuche und Eiche im Spessart, der Rothbuche im östlichen Wesergebirge, der Kiefer in Pommern und der Weisstanne im Schwarzwalde. Dissertation. Stuttgart, COTTA, 1865.

Die Rentabilität der Fichtennutzholz- und Buchenbrennholz-Wirthschaft im Harz und im Wesergebirge. Stuttgart, COTTA, 1868.

Das specifische Frisch- und Trockengewicht, der Wassergehalt und das Schwinden des Kiefernholzes. Berlin, SPRINGER, 1874.

Wichtige Krankheiten der Waldbäume. 6 Tafeln. Berlin, SPRINGER, 1874.

Die durch Pilze erzeugten Krankheiten der Waldbäume. II. Aufl. Breslau, 1875.

Die Zersetzungserscheinungen des Holzes der Nadelholzbäume und der Eiche in forstlicher, chemischer und botanischer Richtung. 21 Tafeln in Farbendruck. Berlin, SPRINGER, 1878.

Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institut in München. Band I 1880, Band II 1882, Band III 1883. Berlin, Springer.

Lehrbuch der Baumkrankheiten. 11 Tafeln und 86 Holzschnitte. Berlin, Springer, 1881. II. Aufl. 134 Fig. 1889.

Traité des Maladies des Arbres. Paris-Nancy. Berger-Levrault, 1891.

Text-Book of the Diseases of trees. London, Macmillan, 1894.

— Russische Uebersetzung. Moskau, 1894.

Die anatomischen Unterscheidungs-Merkmale der wichtigeren in Deutschland wachsenden Hölzer. München, Rieger, 1879. II. Aufl. 1883. III. Aufl. 1890. IV. Aufl. 1897.

Timbres and how to know them. Edinburgh, J. Douglas, 1890.

Caractères distinctifs du bois des principales essences forestières. Revue des eaux et forêts. Paris, 1891, Nr. 15 u. 17.

— Dasselbe in Bosnisch-Herzegowinischer Sprache. Serajewo, 1895.

Der Wurzelpilz des Weinstockes (Dematophora necatrix n. sp.). Separatabdruck aus Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institut, 10 Fig., Berlin, Springer, 1883.

Die Gasdrucktheorie und die Sachs'sche Imbibitionstheorie. Separatabdruck aus Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institut. Berlin, Springer, 1883.

Der ächte Hausschwamm (Merulius lacrymans). 2 Tafeln Abbildungen. (Die Zerstörungen des Bauholzes durch Pilze, I. Theil.) Berlin, Springer, 1885.

Das Holz der deutschen Nadelwaldbäume. 6 Fig., Berlin, Springer, 1885.

Das Holz der Rothbuche. (Mit Prof. R. Weber gemeinsam herausgegeben) Berlin, Springer, 1888.

Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Pflanzen unter besonderer Berücksichtigung der Forstgewächse. 103 Textfiguren, Berlin, Springer, 1891.

Die Beschädigung der Nadelwaldbäume durch Hütten- und Steinkohlenrauch. München 1896, Separatabdruck aus der forstl. naturw. Zeitschrift.

Lehrbuch der Pflanzenkrankheiten. III. Aufl. Mit 180 Textabbildungen und einer Tafel in Farbendruck. Berlin 1900.

Holzuntersuchungen. Altes und Neues. 52 Figuren. Berlin 1901.

II. Abhandlungen in Zeitschriften.

Der Pressler'sche Zuwachsbohrer und die Methoden der Zuwachsermittelung. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen. 1868. S. 110.

Das Aussetzen der Jahresringe bei unterdrückten Bäumen. Ebenda 1868, S. 471.

Mittheilungen über Pilzkrankheiten der Insecten. Ebenda 1868, S. 476.

Zur Lärchenkrankheit. Ebenda 1869, S. 356. — Das Auftreten der Rhizomorphen in Nadelholzculturen. Ebenda 1869, S. 359. — Abnorm gebildete Eicheln. Ebenda 1869, S. 399. — *Bostrichus bidens* in Fichten. Ebenda 1869, S. 403. — *Coleophora lutipenella.* Ebenda 1869, S. 404. — *Tinea Sericopeza.* Ebenda 1869, S. 405.

Ueber das Dickenwachsthum der Waldbäume. Ebenda 1870, S. 66. — Ueber den Einfluss verschiedener Raupenvertilgungsmethoden auf die Gesundheit der Kiefer. Ebenda 1870, S. 390. — Zur Lehre vom Dickenwachsthum der Waldbäume. Botan. Ztg. 1870, S. 505, 520.

Die Begründung der pflanzenphysiologischen Abtheilung der forstlichen Versuchsstation zu Neustadt-Eberswalde. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen. 1871, S. 96. — Erwiderung auf Dr. Draudt's Beurtheilung meines Verfahrens der Holzmassenermittelung. Ebenda 1871, S. 160. — Einfluss verschieden starker Ausästung und Entnadelung auf den Zuwachs der Weymouthskiefer und gemeinen Kiefer. Ebenda 1871, S. 240. — Die Misserfolge beim Anbau der

kaspischen Weide und das Erkranken derselben durch *Melampsora salicina.* Ebenda 1871, S. 254. — *Caeoma pinitorquum.* Ebenda 1871, S. 99. — Zur Beurtheilung der Lebensfähigkeit der durch Raupenfrass entnadelten Kiefern. Ebenda 1871, S. 263.

Ueber Rindenproduction der Kiefer. Ebenda 1872, S. 195.

Das specifische Frisch- und Trockengewicht, der Wassergehalt und das Schwinden des Kiefernholzes. Ebenda 1873, S. 194. — Vorläufige Mittheilungen über den Parasitismus von *Agaricus melleus* und dessen Rhizomorphen. Botan. Zeitung 1873, S. 195. — Mittheilungen über Parasiten der Waldbäume. Ebenda 1873, S. 353.

Ueber Blitzbeschädigungen der Waldbäume. Zeitschrift für das Jagd- und Forstwesen 1875, S. 330. — Zur Kenntniss von *Loranthus europaeus* und *Viscum album.* 1 Tafel. Ebenda 1875, S. 321. — Der Wurzeltödter der Eiche. Ebenda 1875, S. 399. — Die Buchencotyledonenkrankheit. Ebenda 1875, S. 117.

Die krebsartigen Krankheiten der Rothbuche. Ebenda 1876, S. 377.

Ueber Fäulniss des Holzes. Sitzungsbericht der Naturforscher-Versammlung zu München 1877, 19. Sept. — Die Rothfäule der Fichte. Forstl. Monatshefte von Baur, 1877, S. 97.

Die Eichenästung. Forstw. Centralblatt 1879, Jan. — Die Buchenkeimlingskrankheit, *Phytophthora Fagi.* Ebenda 1879, März.

Ueber die durch Pilze bedingten Pflanzenkrankheiten. Vortrag, gehalten im Aerztlichen Verein in München. Aerztliches Intelligenzblatt 1880.

Der Eichenwurzeltödter, *Rosellinia quercina* n. sp. 2 Tafeln. Untersuchungen aus dem forstbot. Institut, 1880, S. 1. — Der Buchenkeimlingspilz, *Phytophthora Fagi* n. sp. 1 Tafel. Ebenda 1880, S. 33. — Der Ahornkeimlingspilz, *Cercospora acerina* n. sp. 1 Tafel. Ebenda 1880, S. 58. — Die Lärchenkrankheiten, insbesondere *Peziza Willkommii* n. sp. 1 Tafel. Ebenda 1880, S. 63. — Der Fichtenrindenpilz *Nectria Cucurbitula* Fr. 1 Tafel. Ebenda 1880, S. 88. — Der Krebspilz der Laubholzbäume, *Nectria ditissima.* Mit 1 Tafel. Ebenda 1880, S. 109. — Frost und Frostkrebs. 1 Tafel. Ebenda 1880, S. 179. — Sonnenbrand. Ebenda 1880, S. 141. — Zersprengen der Eichenrinde nach plötzlicher Zuwachssteigerung. Ebenda 1880, S. 145. — Die Buchenbaumlaus, *Lachnus exsiccator.* 1 Tafel. Ebenda 1880, S. 151. — Die Buchenwolllaus, *Chermes Fagi.* 1 Tafel. Ebenda 1880, S. 163. — Der zerschlitzte Warzenpilz, *Thelephora laciniata.* Ebenda 1880, S. 164.

Ueber die Vertheilung der organischen Substanz, des Luftraumes und Wassers im Innern der Bäume in Beziehung zur Frage der Wasserbewegung in den Pflanzen. In Untersuchungen aus dem forstb. Institut II 1882. — Ueber die Wasserbewegung in den Pflanzen. Botan. Zeitung 1883, Nr. 15. — Zur Lehre von der Wasserbewegung in transpirirenden Pflanzen. Untersuchungen aus dem forstb. Institut III 1883, S. 47. — Vervollständigung der Untersuchungen über den Einfluss des Holzalters und der Jahrringbreite auf die Menge der organischen Substanz, auf das Trockengewicht und das Schwinden des Holzes. Ebenda 1883, S. 86. — Ueber das Verhältniss des lufttrockenen Zustandes der Hölzer zum absolut trockenen Zustande derselben. Ebenda 1883, S. 40. — *Dematophora necatrix* n. sp., der Wurzelpilz des Weinstockes. 2 Tafeln. Ebenda 1883, S. 95. — Das Zersprengen der Hainbuchenrinde nach plötzlicher Zuwachssteigerung. Ebenda 1883, S. 141. — Erkrankung älterer Weymouthskieferbestände. Ebenda 1883, S. 145. — Mittheilung über *Coleosporium Senecionis.* Ebenda 1883, S. 150.

Ueber Wasserverdunstung und Wasseraufnahme der Baumwurzeln im winterlichen Zustande. In Flora 1883.

Eine neue Art der Frostbeschädigung in Fichten- und Tannen-Saat- und Pflanzbeeten. Allgem. Forst- und Jagdzeitung 1883, Dec.

Ein neuer Parasit der Weisstanne, *Trichosphaeria parasitica* n. sp. Ebenda 1884, Januar. — Der Einfluss des Baumalters und der Jahrringbreite auf die Beschaffenheit des Holzes. Ebenda 1884, April.

Beschädigung der Nadelholzsaatbeete durch *Phytophthora omnivora.* Forstw. Centralblatt 1885.

Populus tremula als Feind der Lärche und Kiefer. Allgem. Forst- und Jagdzeitung 1886.

Zur Verbreitung des Lärchenkrebspilzes. Hedwigia 1888, Heft 2 und 3.

Die Rothstreifigkeit des Bau- und Blochholzes und die Trockenfäule. Allgem. Forst- und Jagdzeitung 1887, Nov. — Ueber den Lichtstandszuwachs der Kiefer. Ebenda 1888, Jan. — *Herpotrichia nigra* n. sp. 1 Tafel. Ebenda 1888, Jan. — Die Productionsfähigkeit verschiedener Holzarten auf gleichem Standort. Ebenda 1888, Februar. — Das Holz der Nordmannstanne. Ebenda 1888, Juni.

Die Weidenanlagen von Oberberghausen. Ebenda 1889.

Das Fichten- und Tannenholz des Bayerischen Waldes. Oesterr. Centralblatt 1888, Aug.-Sept.

Zur Kenntniss von *Trametes radiciperda.* Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1889, Juli.

Ueber die Wasserleitung im Splintholz der Bäume. Deutsche botanische Ges. 1888, Heft 6.

Ueber den Einfluss der Samenproduction auf Zuwachsgrösse und Reservestoffgehalt der Bäume. Allgem. Forst- und Jagdzeitung 1888.

Ueber die Bedeutung der Reservestoffe für den Baum. Botanische Zeitung 1888, Nr. 52.

Ein Ringelungsversuch. Allgem. Forst- und Jagdzeitung 1889, Nov.-Dec.

Septoria parasitica n. sp. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1890, S. 668.

Das Erkranken und Absterben der Fichte nach der Entnadelung durch die Nonne (*Liparis monacha*). Forstl. naturwissenschaftliche Zeitschrift I 1892, 1. bis 3. Heft. — Ueber den Wuchs der Fichtenbestände des Forstenrieder- und Ebersbergerparkes bei München. Ebenda Heft 4, 1892. — Ueber den Entwickelungsgang der Fichte im geschlossenen Bestande nach Höhe, Form und Inhalt. Ebenda Heft 5, 1892. — Die Verschiedenheiten in der Qualität und im anatomischen Bau des Fichtenholzes. Ebenda Heft 6, 1892. — Vertrocknen und Erfrieren der Kiefernzweige. Ebenda Heft 2, 1892. — Niedere Organismen im Raupenblute. Ebenda Heft 3, 1892. — Einfluss der Leimringe auf die Gesundheit der Bäume. Ebenda Heft 7, 1892.

Ueber Dickenwachsthum und Jahrringbildung. Botan. Zeitung 1892, Nr. 11 u. 12.

Ueber das Verhalten der von der Nonne nicht völlig entnadelten Fichten. Forstl. naturwissenschaftliche Zeitung 1892, Heft 7. — *Septogloeum Hartigianum* Sacc. Ebenda 1892, Heft 8.

Rhizina undulata Fr. Der Wurzelschwamm. Forstl. naturw. Zeitung 1892, August. — Die Erhitzung der Bäume nach völliger oder theilweiser Entnadelung durch die Nonne. Ebenda 1892, Oct. — Ueber die bisherigen Ergebnisse der Anbauversuche mit ausländischen Holzarten in den bayerischen Staatswaldungen. Ebenda 1892, Nov.-Dec. — Ein neuer Keimlingspilz. Ebenda 1892, Nov.

Eine krebsartige Krankheit der Eiche, erzeugt durch *Aglaospora Taleola.* Ebenda 1893, Jan. — *Cecidomyia Piceae* n. sp. Die Fichtengallmücke. Ebenda 1893, Jan. — Die Spaltung der Oelbäume durch *Polyporus Oleae.* Ebenda 1893, Febr. — Wachsthumsgang und Holz der kanadischen Pappel. Ebenda 1893, März. — Wachsthumsgang und Holz der Robinie. Ebenda 1893, März. —

Betrachtungen über das forstliche Unterrichts- und Versuchswesen. Ebenda 1893, April. — Ein Waldspiel. Ebenda 1893, Mai. — Untersuchungen über Wachsthumsgang und Ertrag der Eichenbestände im Spessart. Ebenda 1893, Juli. — Der Wachsthumsgang der Fichte im bayerischen Wald. Ebenda 1893, Febr. — Ueberblick über die Folgen des Nonnenfrasses für die Gesundheit der Fichte. Ebenda 1893, August. — *Septoria parasitica* n. sp. in älteren Fichtenbeständen. Ebenda 1893, Sept. — Ueber das Verhalten der ausländischen Holzarten zur Kälte des Winters 1892/93. Ebenda 1893, Nov.-Dec.

Untersuchungen über die Entstehung und die Eigenschaft des Eichenholzes. Ebenda 1894, Jan., Febr., April, Mai. — Sonnenrisse und Frostrisse der Eiche. Ebenda 1894, Juni. — Untersuchungen des Wachsthumsganges der Eiche im Guttenberger und Gramschatzer Walde bei Würzburg, im Forstamt Freising und Starnberg bei München. Ebenda 1894, Dec. — Die Ausschlagfähigkeit der Eichenstöcke und deren Infection durch *Agaricus melleus.* Ebenda 1894, Oct.

Doppelringe als Folge von Spätfrost. 6 Abbildungen. 1 Tafel. Ebenda 1895, Jan. — Untersuchungen des Baues und der technischen Eigenschaften des Eichenholzes. Ebenda 1895, Febr.

Ueber die Verschiedenheiten im Bau des Eichenholzes. Sitzgsb. 1894, Nov.

Ueber den Drehwuchs der Kiefer. Das. 1895, Mai, und Forstl. naturwissenschaftliche Zeitschrift 1895, Aug.

Der Nadelschüttepilz der Lärche. *Sphaerella laricina* n. sp. Ebenda 1895, Juni.

Ueber die Güte des Nonnenholzes. Forstl. naturwissenschaftliche Zeitschrift 1895, Sept. — Das Absterben der Kiefer nach Spannerfrass. Ebenda 1895, Oct.

Wachsthumsuntersuchungen an Fichten. Ebenda 1896, Jan.-Febr. — Ueber das Verhalten der vom Spanner entnadelten Kiefern im Sommer des Jahres 1895. Ebenda 1896, Febr. — Ueber die Einwirkung schwefliger Säure auf die Gesundheit der Fichte. Ebenda 1896, Febr. — Das Rothholz der Fichte. Ebenda 1896, März-April. — Die Beschädigung der Nadelwaldbäume durch Hütten- und Steinkohlenrauch. Ebenda 1896, Juli. — Die Tannennadelmotte. *Argyresthia fundella.* Ebenda 1896, Aug. — Innere Frostspalten. Ebenda 1896, Dec.

Berichtigung, die Untersuchung von Rauchbeschädigungen betreffend. Zeitschr. f. Forst. Inst., 1896, Nov.

Die Folgen des 1895er Spannerfrasses im Nürnberger Reichswalde. Forstl. naturw. Zeitschrift 1896, Aug.

Waldbeschädigung durch ein Eisenwerk. Ebenda 1897, Jan.

Ueber den Einfluss des Hütten- und Steinkohlenrauches auf den Zuwachs der Nadelholzbäume. Ebenda 1897, Febr.

Untersuchungen über Blitzbeschädigungen der Bäume. 83 Figuren. Ebenda 1897, März, April, Mai.

Tödtung der Bucheckern im Winterlager durch *Mucor Mucedo.* Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift 1897, Sept.

Verkohlung der Lärchenborke im Hochgebirge. Ebenda 1897, Dec.

Bau und Gewicht des Fichtenholzes auf bestem Standorte. Ebenda 1898, Jan.

Ueber den Einfluss der Kronengrösse und der Nährstoffzufuhr aus dem Boden auf Grösse und Form des Zuwachses und auf den anatomischen Bau des Holzes. Ebenda 1898, März.

Ueber die Ursachen excentrischen Wuchses der Waldbäume. Centralblatt für das gesammte Forstwesen. Juliheft, Wien 1899.

Neue Beobachtungen über Blitzbeschädigungen der Bäume. Ebenda, August-, September- und Decemberheft 1899.

Die Nadelbräune der Lärche, erzeugt durch *Allescheria Laricis* n. sp. Ebenda, October 1899.

Der Exotengarten im Revier Herrenalb des Schwarzwaldes. Ebenda, October 1899.
Phoma sordida. Ein neuer Hainbuchenparasit. Ebenda, November 1899.
Beiträge zur Kenntniss des Eichenwurzeltödters (*Rosellinia quercina* n. sp.) Ebenda, Juni 1900.
Ueber die Borkebildung des Bergahornes. Mit 6 Abbildungen. Ebenda, Febr. 1901.
Ueber die Ursachen des Wimmerwuchses. Mit 14 Abbildungen. Ebenda, April 1901.
Agaricus melleus. Ein echter Parasit des Ahorns. Mit 2 Abbildungen. Ebenda, Mai 1901.

Ferner entstanden zahlreiche Dissertationen in seinem Laboratorium und unter seiner Leitung.

Unter den ihm geweihten Nekrologen sind besonders zu nennen jene von seinem ersten ehemaligen Assistenten, dem jetzigen Professor Dr. WILHELM, in der österreichischen Vierteljahresschrift für Forstwesen 1901, Heft IV, und von Dr. A. CIESLAR im Centralblatt für das gesammte Forstwesen 1902, ferner auch von einem seiner Braunschweiger Studiengenossen, Professor Dr. BLASIUS, im Braunschweiger Magazin 1901, und von seinem letzten Assistenten Dr. MEINECKE in der Naturwissenschaftlichen Rundschau 1902, Nr. 10, sowie in der Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung 1902 und endlich von Geheimrath Professor Dr. C. VON VOIT in der öffentlichen Sitzung zur Feier des 143. Stiftungstages der Kgl. Bayer. Akademie der Wissenschaften. (Veröffentlicht in den Sitzungsberichten Bd. XXXII. 1902, Heft II).

Carl Eduard Cramer.

Von

C. SCHRÖTER.

Am Nachmittag des 28. November 1901 bewegte sich unter den Klängen der Trauermusik ein imposanter Leichenzug von den Höhen des Zürichberges gegen die Fraumünsterkirche. Dem mit reichen Kränzen geschmückten Leichenwagen folgten die Behörden und die Docenten beider Hochschulen Zürichs, zahlreiche Bürger unserer Stadt und in endlosem Zug die akademische Jugend mit umflorten Fahnen. Es galt, einem im Dienste der Wissenschaft und des Katheders ergrauten Veteranen, einem Altmeister botanischer Forschung, dem Nestor der Docentenschaft des Polytechnikums die letzte Ehre zu erweisen: Professor Dr. CARL EDUARD CRAMER von Zürich.

Es möge einem seiner Schüler und spätern Collegen vergönnt sein, an dieser Stelle in engem Rahmen ein Lebensbild des Tiefbetrauerten zu entwerfen, theils nach eigenen Erfahrungen, theils nach freundlichen Mittheilungen von dem Verstorbenen nahestehender Seite.[1])

* * *

CARL EDUARD CRAMER wurde am 4. März 1831 in Zürich geboren, als Spross einer alten, geachteten stadtzürcherischen Familie.

Der junge CRAMER besuchte zunächst das hiesige Gymnasium; doch scheinen ihn die alten Sprachen nicht sonderlich angezogen zu haben; er galt wenigstens anfangs als mittelmässiger Schüler. Durch die Freundlichkeit seines Lieblingslehrers, Prof. HEINRICH GROB, an den auch der Schreiber dieser Zeilen mit hoher Verehrung zurückdenkt, wurde seine Neigung zu den Naturwissenschaften neu gestärkt. Prof. GROB verschaffte ihm aus der Schülerbibliothek ein naturwissenschaftliches Buch; CRAMER verschlang es mit Begierde und war von da an ganz für die Naturwissenschaft gewonnen. Er ist HEINRICH GROB zeitlebens dankbar gewesen dafür.

Nach Absolvirung des unteren Gymnasiums trat CRAMER an die Industrieschule über, wo er von dem Mathematiker GRAEFFE und namentlich dem Chemiker Prof. SCHWEIZER sich sehr angezogen fühlte und sich bald zum Primus der Classe emporarbeitete. Er hatte damals im Sinne, Chemiker zu werden, und seine erste Publication ist in der That eine chemische.[2]) Auch das Zeichnen betrieb er eifrig; er war eine Zeit lang gleichzeitig mit Meister KOLLER und Maler FÜSSLI Schüler von H. SCHWEIZER. Diese Ausbildung seiner nicht unbedeutenden künstlerischen Anlage kam ihm später sehr zu statten.

Von seiner Universitätszeit in Zürich (1850—1852) sagt er selbst[3]): „Es waren herrliche und gewinnbringende Tage, um so mehr, als damals neben NÄGELI noch HEER, FREY, LUDWIG, LÖWIG, MOUSSON, ESCHER V. D. LINTH in Zürich wirkten. Auch bestand in jener Zeit ein sogenanntes botanisches Kränzchen in Zürich, dem ausser NÄGELI und HEER noch REGEL (der nachmalige russische Staatsrath), Dr. HEPP, der verdiente Lichenologe, und verschiedene andere Männer der Wissenschaft angehörten, und zu dessen anregenden Zusammenkünften wir jungen Leute jeweilen ebenfalls eingeladen wurden.“

Unter CRAMER's Studiengenossen, die ihm während seines ganzen Lebens treue Freunde geblieben, sind namentlich zu nennen: LUDWIG FISCHER von Bern, jetzt emeritirter Professor der Botanik daselbst, und BERNHARD WARTMANN von St. Gallen, später Museumsdirector und Professor der Naturwissenschaften in dieser Stadt († 1902). Diese beiden Botaniker durchstreiften mit CRAMER zusammen, häufig unter Führung von Dr. HEPP, eifrig die nähere und weitere Umgebung Zürichs; es wurde viel gesammelt und die einheimische Phanerogamen- und Kryptogamenflora gründlich studirt. Später gesellte sich auch HEINRICH WILD von Zürich dazu, der spätere berühmte Physiker und Meteorologe von Petersburg, jetzt als emeritirter Professor und Staatsrath in Zürich lebend; mit ihm stand CRAMER bis zu seinem Tode in besonders herzlichen Beziehungen. CRAMER leitete damals häufig die botanischen Excursionen an Stelle des kränklichen Professors OSWALD HEER, war also in der Floristik sehr zu Hause.

---

[1]) Namentlich den Herren Dr. E. CRAMER, Prof. KESSELRING, Prof. SIDLER (Bern), Staatsrath v. WILD und Dr. ERNST bin ich für Mittheilungen verpflichtet.

[2]) Untersuchungen über Stibamyl und seine Verbindungen. — Zürich 1851.

[3]) In: Leben und Wirken von CARL WILHELM V. NÄGELI. — Von C. CRAMER. — Zürich, bei FRIEDR. SCHULTHESS 1896., Seite 5.

Den Hauptanziehungspunkt an der Universität bildete für den jungen CRAMER der Botaniker KARL WILHELM NÄGELI, der ihn sofort definitiv für die Botanik zu gewinnen und intensiv an sich zu fesseln verstand.

Dieser scharfe Beobachter und tiefe Denker, einer der Begründer der modernen Zellenlehre und einer der geistvollsten Kritiker der Selectionstheorie, hat einen entscheidenden Einfluss auf CRAMER's ganzen wissenschaftlichen Entwickelungsgang gehabt. CRAMER muss neben SCHWENDENER, LEITGEB†, KNY, CORRENS u. A. als einer der bedeutendsten Schüler NÄGELI's bezeichnet werden. Seine Haupparbeiten liegen in der Richtung der NÄGELI'schen Schule; er hat bis zuletzt an den Anschauungen des Meisters festgehalten. Insbesondere ist er mit NÄGELI schon in den fünfziger Jahren ein unbedingter Anhänger der Descendenzlehre gewesen, aber ebenso scharf hat CRAMER mit NÄGELI die Unzulänglichkeit der Selectionshypothese betont, und demgegenüber an einem innern Entwickelungsgesetz, einer im Wesen des Organischen, im Aufbau des Idioplasmas mechanistisch begründeten, die phylogenetische Entwickelung beherrschenden Entwickelungsrichtung festgehalten. Es gereichte ihm zur hohen Genugthuung, dass diese Anschauung in neuester Zeit auf botanischem Gebiet immer mehr Boden gewinnt.

CRAMER hat seinem Lehrer in der oben citirten Biographie ein würdiges Denkmal gesetzt. Sie ist in der präcisen Concentration eines ungeheuren Gedankeninhaltes ein Meisterwerk und die beste Zusammenfassung der Ideen NÄGELI's. CRAMER hat dieser Arbeit vier volle Jahre seines Gelehrtenlebens gewidmet.

Als im Jahre 1852 NÄGELI einem Ruf nach Freiburg i. Br. folgte, begleitete ihn CRAMER dorthin. Nun folgten drei glückliche Jahre des emsigsten Forschens als Mitarbeiter und Hausgenosse des geliebten Lehrers. Damals entstanden eine Reihe wichtiger gemeinsamer Arbeiten, von denen später die Rede sein wird.

Im Jahre 1855 promovirte CRAMER in Freiburg „summa cum laude". Seine ungewöhnlich umfangreiche und gehaltvolle Dissertation war betitelt „Botanische Beiträge" und enthielt folgende

Arbeiten: Ueber das Vorkommen und die Entstehung einiger Pflanzenschleime; Ueber *Lycopodium Selago*; Ueber *Equisetum arvense* und *sylvaticum*; und: Beobachtungen an *Erineum*, mit 8 Tafeln. — Zürich 1855.

Dieselbe erschien als 3. Heft der unten erwähnten „Pflanzenphysiologischen Untersuchungen“ von C. NÄGELI und C. CRAMER. — Die erste der vier Arbeiten giebt eine genaue Darstellung des Baues und der Entwickelung einiger schleimgebender Samen (*Plantago Psyllium*, Lein und Quitten). Die zweite erläutert Verzweigung, Blattstellung, Gefässbündelverlauf, Gefässbündelbau und Bulbillenbildung bei *Lycopodium Selago*; die dritte entwickelt die Zelltheilungsfolge im Stammscheitel von *Equisetum arvense* und die vierte: Beobachtungen an *Erineum* im trockenen und feuchten Zustand und Versuch einer Erklärung der Spiralrichtung im Pflanzenreich“ giebt an Hand der spiralig sich abrollenden Wand des Erineum-Haares und ihres Verhaltens im Wasser und Alkohol einen Versuch, die Formveränderungen auf verschiedene Einlagerungsweise der Wassermolecüle zurückzuführen.

Im gleichen Jahre 1855 habilitirte sich CRAMER an der Universität Zürich. Im folgenden Jahr machte er in Begleitung seines Studienfreundes WETTSTEIN, des nachmaligen Seminardirectors von Küssnacht, eine längere Reise nach Italien, bis Palermo, auf der er namentlich Materialien für seine Algenstudien sammelte. Die folgenden Jahre waren für ihn getrübt durch die Folgen einer verschleppten Lungenentzündung, von denen er sich aber Dank ausgezeichneter ärztlicher Pflege und Dank einer mit äusserster Sorgfalt beobachteten strengen Diät und geregelten Lebensweise bald völlig erholte.

Unterdessen war NÄGELI 1856 als Professor für allgemeine Botanik an das neu gegründete Polytechnikum berufen worden; er war dem Rufe gefolgt zum Theil aus Rücksicht für CRAMER, um ihm den Lehrstuhl für später zu sichern. Das glückte denn auch vollständig; denn nach nur einjähriger Thätigkeit in Zürich wurde NÄGELI nach München berufen und CRAMER erhielt an seiner Stelle zunächst als Docent einen Lehrauftrag, um dann im Jahre 1861 (mit Zurückdatirung auf October 1860) als ordentlicher Professor der allgemeinen Botanik am eidgenössischen Polytechnikum angestellt zu werden. In dieser Stellung wirkte er bis zu seinem Tode.

In dasselbe Jahr (1860) fällt auch seine Verheirathung mit Frl. ALINE KESSELRING. Zwei Töchter und ein Sohn betrauern den Vater; seine geliebte Gattin ist ihm im Jahre 1885 im Tode vorangegangen.

An der Universität Zürich erhielt er 1880 ebenfalls den Titel eines ordentlichen Professors, den er aber 1883 wieder aufgab, nachdem die Unterhandlungen wegen einer gemeinschaftlichen Professur sich zerschlagen hatten.

Die wissenschaftlichen Arbeiten Carl Cramer's galten zunächst dem Ausbau des Fundamentes, das sein Meister gelegt und wurden zum Theil gemeinschaftlich mit diesem publicirt.1) Es waren zumeist entwickelungsgeschichtliche Studien. Die Bedeutung der Scheitelzelle für die Architektonik des Vegetationskörpers bei Schachtelhalmen, bei Bärlappgewächsen und besonders bei den Rothtangen (Florideen), den Lieblingen Cramer's, wurde in vielen mühevollen, aber ergebnissreichen Untersuchungen klargelegt. Den complicirten Theilungsvorgängen bis in die letzten Ausläufer nachzuspüren, so dass zuletzt die Genealogie jeder einzelnen Zelle klar vorliegt, das ist eine Forschungsrichtung, in der Cramer zuletzt unerreicht dastand. Eine unendliche Geduld, Sorgfalt und Combinationsgabe sind unerlässliche Grundlagen dieser Forschungsrichtung. Tage können vergehen, bis ein gutes Scheitelpräparat gefunden ist; dann muss der Scheitel (die wachsende Spitze) nach allen Richtungen gedreht und gewendet, in jeder Lage mit der Camera lucida gezeichnet und aus all den Bildern dann die Succession der Scheidewände construirt werden.

Wie oft sah der Verfasser seinen Lehrer von Morgens früh bis Abends spät übers Mikroskop gebeugt, bis nur die Lage und Genealogie einer Zelle ganz sicher festgelegt war. „Da durfte man ihn durchaus nicht stören", schreibt Prof. Dr. Ernst; „selbst für wichtige Familienangelegenheiten war er nicht zu sprechen. Er lebte so völlig in seinen Forschungen, dass seine ganze Stimmung durch deren Stand beherrscht wurde. Sobald er ein Resultat erreicht hatte, wurde er sehr zugänglich, heiter und gesprächig; so lange aber das vorgesteckte Ziel nicht erreicht war, blieb er abweisend, zurückhaltend, ja oft geradezu düster und melancholisch."

Cramer's Zeichnungen über den Zellenaufbau der Algen füllen ganze Reihen von Mappen; leider ist Vieles nicht publicirt worden.

Als letzte Producte dieser Forschungsrichtung sind die klassischen viel citirten Arbeiten über verticillirte Siphoneen hervorzuheben, angeregt durch die interessanten Funde Professor C. Keller's in Madagaskar. Sie haben unsere Kenntnisse dieser Gruppe vielfach erweitert und gewinnen immer mehr an Bedeutung durch die Aufschlüsse, die sie über die zahlreichen fossilen Formen geben.

---

1) Pflanzenphysiologische Untersuchungen, von C. Nägeli und C. Cramer. 4 Hefte. 4°. Zürich 1855 bis 1858. — Physiologisch-systematische Untersuchungen über die Ceramiaceen I. Zürich 1863. 4°. — Ueber die verticillirten Siphoneen, insbesondere *Neomeris* und *Cymopolia*. Zürich 1887. 4°. — Ueber die verticillirten Siphoneen, insbesondere *Neomeris* und *Bornetella*. Zürich 1890. 4°. — Ueber hochdifferencirte ein- und wenigzellige Pflanzen. Zürich 1878. — Ueber Pflanzenarchitektonik. Zürich 1860. — Ueber *Caloglossa Leprieurii*. Zürich 1891. — Das Kapitel: „Die Siphoneen", in C. Keller, Das Leben des Meeres. Leipzig 1895. — Ueber *Halicoryne Wrightii*. Zürich 1895.

So verehren denn die Algologen mit Recht CRAMER vor Allem als einen der Ihrigen. Das kam in schönster Weise zum Ausdruck bei Gelegenheit der Feier seines vierzigjährigen Docentenjubiläums, am 4. December 1897, wo von allen Seiten aus dem Auslande die ehrenden Zeugnisse der Algologen eintrafen. So schrieb z. B. Professor FLAHAULT aus Montpellier: „Vous avez eu le rare talent de recueillir l'oeuvre de maîtres tels que NÄGELI, de la continuer et de la rajeunir si bien qu'on s'étonne de savoir quel est votre âge, en trouvant vos travaux toujours aussi précis, aussi parfaitement analytiques que peuvent les rêver ceux qui sont à la fleur de l'âge."

Neben den Gesetzen der Pflanzenarchitektonik wurden auch diejenigen des Zellhautwachsthums, die Molekularphysik von Zellhaut und Stärke studirt. An dem berühmten grundlegenden Werke NÄGELI's über die Stärkekörner und die Intussusception (Zürich 1856) hatte CRAMER einen sehr wesentlichen Antheil. In seinem Nachlass fanden sich über 80 Tafeln mit Originalzeichnungen über Stärke, die nur zum kleinen Theil in jenem Werke publicirt sind. Noch in einer viel späteren Publication hat CRAMER einen unbestreitbaren klassischen Fall von Intussusception nachgewiesen: in den Zellenkappen von *Neomeris Kelleri* (1887). Das schwierige Gebiet der Polarisationserscheinungen bei Gebilden pflanzlicher Natur beherrschte er vollständig. Hier kam ihm auch seine gründliche Schulung in Physik und Chemie zu gute.[1]

Eine weitere Richtung botanischer Forschung wurde von CRAMER bedeutend gefördert: das Studium der Bildungsabweichungen und ihre Verwendung zu Schlüssen auf die morphologische Natur normaler Organe.[2]

Seine umfangreiche Arbeit enthält für sieben Pflanzenfamilien (Coniferen, Smilaceen, Primulaceen, Compositen, Umbelliferen, Ranunculaceen und Leguminosen) eine Zusammenstellung aller damals bekannten Bildungsabweichungen und eine Darstellung der eigenen neuen Beobachtungen, reich illustrirt auf 16 Tafeln; ferner ein allgemeines Kapitel über die morphologische Natur des Pflanzeneies

---

1) Die näheren Bestandtheile und die Nahrungsmittel der Pflanzen. Habilitationsvortrag, Zürich 1855. — Die Zellenbildung bei Pflanzen. Zürich 1858. — Ueber das Verhalten des Kupferoxydammoniaks zur Pflanzenzellmembran etc. Zürich 1857. — Das Rhodospermin, ein krystalloider Körper bei Florideen. Zürich 1862. — Untersuchung der Pflanzenzelle und ihrer Theile im polarisirten Licht. Zürich 1869. — Nachtrag zu den Untersuchungen über Oligodynamik von C. NÄGELI. Zürich 1893.

2) Bildungsabweichungen bei einigen wichtigern Pflanzenfamilien und die morphologische Bedeutung des Pflanzeneies. Heft I mit 16 Tafeln. Zürich 1864. — Ueber Krüppelzapfen an den nordischen Fichten in Graubünden. — Gemeinsam mit Prof. BRÜGGER. Chur 1874. — Ueber eine monströse *Gentiana excisa* Presl. — Gemeinsam mit Prof. BRÜGGER. Chur 1889.

und seine normale Entwickelung. CRAMER vertritt hier gegenüber der damals herrschenden Ansicht, welche im Eikern ein Axengebilde erblickte, eine sorgfältig begründete neue Auffassung, nach welcher der Eikern als eine metamorphosirte Blattemergenz zu bezeichnen ist. Diese Auffassung von der Emergenznatur des Eikerns ist auch heut die herrschende; streitig ist heute nur noch, ob der Eikern stets, wie CRAMER und mit ihm ČELAKOVSKÝ und seine Schule wollen, blattbürtig ist, oder ob er auch aus der Axe entstehen kann.

Das geübte Auge des Mikroskopikers wurde häufig für Lösung von Fragen aus der Technik in Anspruch genommen. Die Expertisen CRAMER's über Textilfasern haben wichtige Beiträge zur Kenntniss der Kunstwolle, der Seide, des Leins und Hanfs geliefert. Eine Reihe wichtiger Expertisen über Seide: Einfluss der Beschwerung auf die Faser, Ursprung der sogen. „Seidenläuse" etc. sind nicht publicirt worden. Auch Meteorstaubfälle, fossile Hölzer, vulkanische Aschen wurden mikroskopisch untersucht. Die mikroskopische Technik verdankt CRAMER eine Reihe praktischer Hülfsapparate[1]).

Ein äusserer Umstand, die Typhusepidemie des Jahres 1884, wurde die Veranlassung, dass auf einem fünften Gebiet, dem der Bakteriologie, wichtige Arbeiten aus der Feder CRAMER's entstanden.

Es erging der Ruf der städtischen Behörden an den bewährten Mikroskopiker, seine Kraft in den Dienst der Stadt zu stellen. Er zögerte, denn das Gebiet der Bakteriologie war ihm in seinen praktischen Theilen ganz neu, und seine persönliche Gewissenhaftigkeit liess die Bedenken vorwiegen. Aber bald siegte die alles beherrschende Hingabe an seine Vaterstadt; ihr zu Liebe begab sich der damals Dreiundfünfzigjährige nach München, um sich durch erste Autoritäten in alle Feinheiten der Bakteriencultur einführen zu lassen. Es ist noch in aller Erinnerung, wie rasch er diese Methoden so gründlich beherrschen lernte, dass er bei den Fragen nach den Ursachen der Epidemie und bei der Neueinrichtung unserer Wasserversorgung ein gewichtiges Wort mitsprach. Das wird ihm in Zürich stets unvergessen bleiben[2]).

---

[1]) Drei gerichtliche mikroskopische Expertisen betreffend Textilfasern. Zürich 1891. 4⁰. — Ueber einige Meteorstaubfälle und über den Saharasand. Zürich 1868. 4⁰. Mit einer Tafel. — Fossile Hölzer aus der arktischen Zone. In: HEER Flora fossilis arctica. Bd. I. Zürich 1868. — Ueber verkohlte Ericablätter in einer vulkanischen Asche. Zürich 1876. — Die neue Camera lucida von Dr. J. G. HOFFMANN, nebst Vorschlägen zur Verbesserung der Camera lucida. Bot. Centralblatt 1881. — Ueber das stereoskopische Ocular von PRAZMOWSKI, Zürich 1879. — Ein neuer beweglicher Objecttisch. Zeitschrift für Mikroskopie und für mikroskopische Technik III. 1886 p. 5—14.

[2]) Gutachten des Herr Prof. Dr. C. CRAMER über das städtische Leitungswasser in Zürich. 1884. — Die Wasserversorgung von Zürich in Zusammenhang mit der Typhusepidemie vom Jahr 1884. Bericht der „erweiterten Wassercommission"

Zahlreiche kleinere Arbeiten aus den Gebieten der Anatomie, Physiologie, Kryptogamenkunde und Pathologie schmücken das stattliche wissenschaftliche Gebäude, das der unermüdliche Arbeiter errichtet hat[1].

Es darf ferner nicht unerwähnt bleiben, dass CRAMER für die Erforschung der Kryptogamenflora unseres Landes Hervorragendes geleistet hat. Namentlich in seinen jungen Jahren sammelte er eifrig Algen, Flechten und Moose; viele von ihm gesammelte Arten sind in den käuflichen kryptogamischen Exsiccatenwerken von RABENHORST und in den „Schweizerischen Kryptogamen" von WARTMANN und SCHENK ausgegeben[2]. Hier figuriren auch viele von ihm aufgestellte neue Arten. Sein Kryptogamenherbarium ist sehr umfangreich und beherbergt noch viele zu hebende Schätze für die kryptogamische Floristik unseres Landes[3].

Die Lehrthätigkeit CRAMER's am eidgen. Polytechnikum erstreckte

---

(Bakteriolog. Theil von C. CRAMER). Zürich 1885. — Die Wasserversorgung von Zürich und Ausgemeinden. Entgegnung der erweiterten Wassercommission auf die Angriffe von Prof. Dr. KLEBS. Zürich 1885 (Mikroskopisch-Bakteriologisches von C. CRAMER). — Ueber Bakterien. Vortrag, gehalten an der Versammlung des schweizerischen ärztlichen Centralvereins. Correspondenzblatt für Schweizer Aerzte. 1886. — Studien über die Aetiologie der Cholera. Hygieinische Tagesfragen VII. München 1889.

[1] Ueber eine neue Fadenpilzgattung: *Sterigmatocystis* Cramer, Zürich 1859. — Ueber *Sterigmatocystis antacustica* Cramer, Zürich 1860. — Ueber die erste Entdeckung der Schwefelkörnchen in den Beggiatoën. In: Chemisch-physikalische Beschreibung der Thermen von Baden im Aargau, Baden 1870. — Ueber die Samenbildung der Pflanzen und die Bedeutung der Insecten hiefür, Rathhausvortrag, Zürich 1871. — Ueber den Gitterrost der Birnbäume, Schweiz. landw. Zeitschrift 1876. — Ueber die Acclimatisation der Sojapflanze, ebenda 1879. — Ueber die geschlechtliche Vermehrung der Farnprothallien, Zürich 1880. — Ueber die Entstehung und Paarung der Schwärmsporen von *Ulothrix*, Zürich 1870 (erste Entdeckung dieser bedeutungsvollen Erscheinung). — Ueber Verbreitungsmittel der Pflanzen, Zürich 1877. — Ueber die insectenfressenden Pflanzen, Rathhausvortrag. Zürich 1877. — Ueber das Bewegungsvermögen der Pflanzen, Rathhausvortrag. Basel 1883. — Ueber die Oosporen der *Peronospora viticola* (erste Entdeckung derselben in der Schweiz!) Schweizerisches Landwirthschaftliches Centralblatt 1887. — Ueber Bau und Wachsthum des Getreidehalms. Neujahrsblatt der Zürcher. Naturf. Gesellschaft 1889. — Die Brandkrankheiten der Getreidearten nach dem neusten Stand der Frage. Vortrag, gehalten vor praktischen Landwirthen. Landwirthschaftliches Jahrbuch der Schweiz. Band IV. 1890. — Ueber das Verhältniss von *Chlorodictyon foliosum* Ag. und *Ramalina reticulata* Krplh. Berichte der schweizerischen botanischen Gesellschaft. Heft I. 1891. — Dr. ERNST STIZENBERGER † (Nekrolog) Zürich 1895.

[2] In letzter Sammlung, nach freundl. Mittheilung von Herrn E. BÄCHLER in St. Gallen, 31 Nummern mit 114 Species, fast ausschliesslich Algen.

[3] Die sämmtlichen Sammlungen CRAMER's (inclusive des Algenherbar NÄGELI's) wurden von der Familie in hochherziger Weise den botanischen Instituten des Polytechnikums geschenkt.

sich auf den langen Zeitraum von 44 Jahren. Er hat die stattliche Zahl von ca. 2400 Studirenden in die Botanik eingeführt; vierzehn davon sind später seine Collegen geworden. Diese vierzehn, zum Theil auch schon grauhaarige Männer, liessen es sich nicht nehmen am 70. Geburtstag des verehrten Lehrers, am 4. März dieses Jahres sich noch einmal zu seinen Füssen zu scharen und auf denselben Bänken Platz zu nehmen, auf denen sie einst seinen Worten gelauscht.

CRAMER's Vorlesungen und Uebungen umfassten das gesammte weite Gebiet der Botanik: Morphologie, Anatomie, Physiologie, Kryptogamenkunde, Bakteriologie, Polarisationserscheinungen, Einführung in die mikroskopische Praxis, und zeitweise sogar die weiter abliegende Systematik, auch in ihrer Anwendung auf Land- und Forstwirthschaft.

In den Jahren 1870—1879 las CRAMER in Vertretung OSWALD HEER's die systematische Botanik. In den Studien hierfür kam auch seine künstlerische Begabung zur Geltung: es sind 5 Foliomappen vorhanden aus jener Zeit mit Originalzeichnungen über Blüthenpflanzen, theils künstlerisch vollendete, mit Bleistift und Wischer ausgeführte Blüthenbilder, theils Analysen. Alle interessanteren Typen, die damals im botanischen Garten blühten, sind hier abgebildet. Es war auch ein reich illustrirtes Lehrbuch der systematischen Botanik geplant und schon in Manuscript und Zeichnungen fertig, kam aber nicht zum Druck: die scharfe Selbstkritik des Verfassers entdeckte immer wieder Unvollkommenheiten. Aehnlich ging es mit einem Lehrbuch der allgemeinen Botanik, das sogar nach Beginn des Druckes wieder zurückgezogen wurde.

Noch viele andere nahezu fertige Untersuchungen finden sich unpublicirt im handschriftlichen Nachlass: Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Strömungsgeschwindigkeit des Plasmas bei *Chara*; über die Zellstoffkeulen von *Ficus elastica*; über die Entwickelung der Characeen; über das Wachsthum der Perigonzipfel von *Selenipedium*; Nachtrag zu den „Bildungsabweichungen", mit 14 prächtigen Tafeln; über den Hausschwamm.

Welche Sorgfalt, welche Summe von Arbeit CRAMER auf die Redaction der Vorlesungen und auf die Beschaffung von Unterrichts- und Sammlungsmaterial verwendete, das kann nur der in vollem Umfange beurtheilen, der, wie der Verfasser, persönlich der Entwickelungsgeschichte dieser Dinge beiwohnte. Jeweilen wurden grössere Kapitel unter Anfertigung zahlreicher makro- und mikroskopischer Präparate durchgearbeitet. Als z. B. im Jahre 1874 SCHWENDENER's epochemachendes, ganz neue Bahnen eröffnendes Werk über das mechanische Princip im Bau der Monocotyledonen erschien, untersuchte CRAMER fast sämmtliche dort vorgeführten Fälle mikroskopisch nach und legte sich eine Sammlung von mehreren hundert Präparaten und Zeichnungen an. Ihm war es nicht gegeben, solche Werke einfach aus dem Buche zu studiren; bevor er die neuen Gesichtspunkte in der Vorlesung besprach, musste er das Wesentlichste selbst gesehen haben. Deshalb machten seine Darstellungen auch immer den Eindruck des Wohlbegründeten. Im handschriftlichen Nachlasse finden sich ganze Bände von Auszügen aus wissenschaftlichen Werken, sauber und ordentlich, wie alles, was aus CRAMER's Hand hervorging; er liess sich sogar nicht die Mühe verdriessen, viele Tafeln zu pausen.

Als Nebenproducte solchen Hineinarbeitens in der Wissenschaft neu erschlossene Gebiete ergaben sich dabei häufig allgemein orientirende Vorträge im Rathhaus oder in der Naturforschenden Gesellschaft Zürichs. Die Mitglieder der letzteren werden sich noch lange der packenden Darstellungen über das mechanische Princip, über die Verbreitungsmittel der Pflanzen, über ein- und wenigzellige Pflanzen, über den Verkalkungsprocess, über abnormen Holzbau u. a. erinnern. Auch weiter abliegende Gegenstände wurden etwa behandelt, immer mit derselben Gründlichkeit. Ich erinnere an den prächtigen Rathhausvortrag über Samoa, wo CRAMER an Hand der von Dr. GRAEFFE zusammengebrachten, in CRAMER's Privatbesitz befindlichen umfangreichen Südseesammlung ein anschauliches Bild dieser Südsee-Insel und ihrer Bewohner entwarf. Bei den Vorstudien dazu hat er aus zahlreichen ethnographischen Werken ein reiches Material copirter Abbildungen, Karten etc. zusammengebracht.

Den Unterrichtssammlungen kamen diese Arbeiten in eminentem Masse zu Gute. Eine Sammlung von gegen 4000 mikroskopischen Präparaten und zahllose Demonstrationsobjecte sind der bleibende werthvolle Niederschlag derselben.

Die Signatur des gesammten CRAMER'schen Werkes in Forschung und Lehre ist: äusserste Sorgfalt und peinliche Gewissenhaftigkeit in der Untersuchung, strengste, nüchternste Selbstkritik, concentrirte, fein abgewogene klare Darstellung der Resultate, ein weiter Blick, stets auf die allgemeine Bedeutung jedes Einzelfactums gerichtet, absolute Sachlichkeit und ein richtiges Beimass von innerer Wärme.

Denn unter einer ruhigen, scheinbar nüchternen und zurückhaltenden Aussenseite barg der stille Gelehrte eine Feuerseele voll glühender Begeisterung für Natur und Wissenschaft. Das kam oft in hinreissender Weise zur Geltung in seinen Vorlesungen und Demonstrationen, oder etwa im Laboratorium, wenn er mit leuchtenden Augen uns das endlich erreichte Resultat einer mühevollen Forscherwoche vorführte!

So war denn seine Wirkung auf die Tausende seiner Schüler eine starke und nachhaltige! Welch' gewaltige Summe von Anregung haben sie empfangen und hinausgetragen in das praktische Leben, welch' zündende Funken echter Begeisterung für die hohen Ziele der Wissenschaft wusste er in ihre Seele zu werfen, welch' intensive Schulung in scharfer Beobachtung, streng wissenschaftlichem Denken und ruhiger Skepsis hat er ihnen gegeben.

Im persönlichen Verkehr mit seinen Schülern, besonders den ihm näher tretenden, waren ein herzliches Wohlwollen, eine stete Hülfsbereitschaft und immer gleiche Freundlichkeit, ein tiefes persönliches Interesse an ihrem Fortschritt und grösste Aufopferungsfähigkeit seine leitenden Principien.

Das hat in besonders hohem Masse der Verfasser erfahren, der mit dem Verstorbenen als Specialschüler, als Assistent und später als College in 27jährigem, nie getrübtem freundschaftlichem Contact stand. Er war mir ein väterlicher Freund, voll Nachsicht und Güte.

Es gereichte ihm zur hohen Befriedigung, gerade an einer Hochschule, deren Endziele zumeist praktische sind, die Pflege der reinen Wissenschaft als der unentbehrlichen Grundlage jeglichen technischen Fortschrittes hochhalten zu dürfen, und in diesem Bestreben die volle Zustimmung von Behörden und Collegen zu finden. Darum freute ihn auch hohe öffentliche Anerkennung seiner wissenschaftlichen Thätigkeit bei Gelegenheit seines 40jährigen Docentenjubiläums ganz besonders.

Wie hoch aber er, die ausgesprochene Forschernatur, neben der Forschung auch die Lehre hielt, hat er selbst damals mit folgenden Worten ausgesprochen:

„Ist es überhaupt schon als ein Glück zu betrachten, einem wissenschaftlichen Berufe sich widmen zu können, da die Wissenschaft an sich eine unerschöpfliche Quelle edelster Freuden darstellt, so verdoppelt sich das Glück, wenn es uns vergönnt ist, Jahr für Jahr so viele strebsame und talentvolle Jünger der Wissenschaft um sich versammeln zu können.“

Als specielle Schüler Cramer's, welche bei ihm wissenschaftlich gearbeitet haben und zum Theil seine Assistenten waren, sind zu nennen: Dr. O. Amberg (Assistent am Polyt.), Dr. H. Berge († in Berlin), Dr. Jean Dufour (jetzt Professor der Botanik und Director der Weinbau-Versuchsstation in Lausanne), Dr. Dünnenberger (Apotheker in Zürich), Dr. Fankhauser († in Bern), Professor Dr. Geyler († in Frankfurt), Prof. Dr. Jul. Klein (Budapest), Dr. Hans Schinz (Professor der Botanik an der Universität Zürich), Dr. H. Schellenberg (Privatdocent am Polytechnikum), Dr. F. v. Tavel (Bern), Professor H. Wegelin (Frauenfeld) und der Verfasser.

Neben dieser erfolgreichen Lehrthätigkeit, der Cramer mit der grössten Gewissenhaftigkeit oblag (selbst an seinem 70. Geburtstage setzte er die Vorlesungen nicht aus!), gingen andere wichtige Arbeiten im Interesse des Polytechnikums. **CRAMER** hat sich bleibende grosse Verdienste um die Gründung der landwirthschaftlichen Schule an unserer eidgen. technischen Hochschule erworben. Er ist in Wort und Schrift lebhaft und überzeugend für sie eingetreten[1]), er hat die ersten Pläne für das Gebäude und den Garten der forst- und landwirthschaftlichen Schule entworfen; er hat darin das pflanzenphysiologische Institut eingerichtet und während 27 Jahren geleitet. Ferner besorgte er von 1882—1893 die Direction des auch dem eidgen. Polytechnikum dienenden botanischen Gartens der Universität.

Den Collegen gegenüber bewährte sich stets sein lauterer offener Charakter. Wenn er auch in seiner etwas ängstlichen und zurückhaltenden Art manchmal neuen Erscheinungen und Persönlichkeiten gegenüber erst ein gewisses Misstrauen empfand, so wurde das doch stets bald überwunden durch sein Herzensbedürfniss nach freundschaftlichen Beziehungen. Durch seine gewinnende Herzenshöflichkeit, Liebenswürdigkeit und Gefälligkeit, seine rührende Bescheidenheit und seinen oft naiven und kindlichen Humor hat er es jedem von uns angethan.

Unlauterem Wesen gegenüber konnte er aber gelegentlich recht scharf werden und sprach dann furchtlos und rückhaltlos seine Meinung aus. Namentlich war ihm jegliches Streberthum von Grund aus verhasst.

Den wissenschaftlichen Verkehr in Vereinen pflegte er gerne; der zürcherischen Naturforschenden Gesellschaft, deren Mitglied er 45 Jahre lang war, diente er als langjähriger Actuar (1860—1870), als Präsident (1876—1878) und als häufiger, stets gern gehörter Vortragender, getreulich. Auch der Gesellschaft für wissenschaftliche Hygieine, der Gelehrten und der akademischen Mittwochsgesellschaft hat er mehrfach seine Kraft zur Verfügung gestellt.

In der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft spielte er eine wichtige Rolle. Er war lange Jahre Präsident der Denkschriften-Commission, ferner Mitglied des Centralcomités, und im Jahre 1883 präsidirte er die in Zürich tagende Jahresversammlung dieser Gesellschaft. Die Denkschriften derselben enthalten mehrere seiner wichtigsten Arbeiten.

Auch an Anerkennung nach aussen fehlte es nicht. **CRAMER** war Ehrenmitglied einer grossen Zahl in- und ausländischer naturwissenschaftlicher Gesellschaften, auch „Foreign Fellow“ der Linnean Society in London.

CRAMER hat in seinem langen Leben viel Schweres durchgemacht,

---

1) Vergl.: Ueber die projectirte höhere schweizerische landwirthschaftliche Schule. — Separatabdruck aus der neuen Zürcher Zeitung 1869.

aber auch viel Schönes erfahren. Die Ehrungen, die ihm im hohen Alter, bei seinem 40jährigen Docentenjubiläum und bei seinem 70. Geburtstage zu Theil wurden, haben ihn hoch erfreut. An seinem schönen Heim droben am Zürichberg hatte er ein inniges Vergnügen; es war ihm ein sonniger Lebensabend beschieden.

Welch' ein erhebendes Bild tritt uns in diesem wohlausgefüllten Gelehrtenleben entgegen! Fünfzig Jahre unausgesetzter, uneigennützigster Arbeit in Forschung und Lehre, im Dienste der Menschheit, im Dienste des Landes und unserer höchsten Schule. In stiller Grösse steht der nun ruhende Arbeiter vor uns, der einfache, bescheidene Mann mit der vornehmen Gesinnung, dem feinen Gewissen und dem unbeugsamen Rechtssinn, durchdrungen von absoluter Wahrhaftigkeit und von selbstloser Hingabe an die Wissenschaft.

Bis kurz vor seinem Ende hat er gewirkt. Am 11. November hatte er noch Nachmittags eine mikroskopische Demonstration abgehalten; da traf den Ahnungslosen Abends ein Schlaganfall, an dessen Folgen er am 24. November sanft verschied, ohne zum Bewusstsein seiner Lage gekommen zu sein.

Es sollte ihm nicht beschieden sein, was wir ihm so sehr gewünscht hatten, noch einige Jahre der wohlverdienten Ruhe zu pflegen, im Kreise seiner geliebten Kinder, in seinem schön umgrünten Heim, das er so sehr liebte.

Doch nicht ziemt uns laute Klage, denn mit milder Hand hat der Tod den müde werdenden Greis mitten aus der Schaar seiner Jünger hinweggeführt, und ihn sanft und ohne Kampf zur ewigen Ruhe gebettet, bevor ihm die Bürde zu schwer wurde.

Draussen auf dem Friedhof senkten wir seine sterbliche Hülle in den Schooss der kalten, dem Winterschlaf verfallenen Erde, und mit entblätterten Aesten raunten die Bäume ihr Klagelied auf den, der die Pflanzen so sehr geliebt. Aber wie im kommenden Lenz und in hundert kommenden Lenzen die unsterbliche Natur immer wieder zu neuem Leben erwacht, so wird auch in uns das Andenken an Carl Cramer fortleben und sein leuchtendes Vorbild wirken fort und fort!

Verzeichniss der Publicationen C. Cramer's.

V. N. Z. = Vierteljahrsschrift d. naturf. Gesellschaft Zürich.

(Die wichtigsten Arbeiten sind durch fetten Druck hervorgehoben.)

1851. 1. Untersuchungen über das Stibamyl und seine Verbindungen. — Mittheilungen der zürcher. naturforschenden Gesellschaft. V. Heft. Seite 379 bis 385. 1850/51.

1855. 2. **Pflanzenphysiologische Untersuchungen** von Carl Nägeli und Carl Cramer. (4 Hefte, Zürich 1855—58.)

Heft 3 von C. Cramer: Botanische Beiträge; Inauguraldissertation von Freiburg i. Br. Mit 8 Tafeln. Enthält: Ueber das Vorkommen und die Entstehung einiger Pflanzenschleime. — Ueber *Lycopodium Selago*. — Ueber *Equisetum arvense* und *silvaticum*. — Beobachtungen an *Erineum*.

Heft 4 von C. Cramer: **Ueber die Ceramiaceen.** Mit 13 vom Verfasser auf Stein gezeichneten Tafeln. — Zürich 1857, bei Friedr. Schulthess.

1856. 3. Die näheren Bestandtheile und die Nahrungsmittel der Pflanzen. — V. N. Z. I. 71, 141. 1856.

1858. 4. **Ueber das Verhalten des Kupferoxydammoniaks** zur Pflanzenzellmembran, zu Stärke, Inulin, zum Zellenkern und zum Primordialschlauch. — V. N. Z. III, 1. 1858.

1859. 5. Ueber die Zellenbildung bei Pflanzen. — Vortrag in d. nat. Ges. Zürich. V. N. Z. IV, 90. 1859.

6. *Oedogonium Pringsheimii* Cramer nova species. In: Hedwigia. Ein Notizblatt für kryptogamische Studien. 1859. Seite 17—19 (kurze Beschreibung mit 4 Figuren).

7. Ueber eine neue Fadenpilzgattung: *Sterigmatocystis* Cramer. — V. N. Z. IV, 326. 1859.

1860. 8. Ueber Pflanzenarchitektonik. — Oeffentlicher Rathhaus-Vortrag. — Zürich, Druck von Zürcher & Furrer. 1860. Mit einer Tafel.

1862. 9. Ueber den rothen Farbstoff von *Rytiphlaea tinctoria* Ag. spec. V. N. Z. VII, 365. 1862.

10. Ueber *Sterigmatocystis antacustica* Cramer. — V. N. Z. VII, 343. 1862.

11. Das Rhodospermin, ein krystalloïdischer, quellbarer Körper im Zellinhalt verschiedener Florideen. — V. N. Z. VII, 350. 1862.

1863. 12. **Physiologisch-systematische Untersuchungen über die Ceramiaceen.** Heft I. — Denkschriften der schweizerischen naturforsch. Gesellschaft. Bd. 27. 1863. Mit 13 Tafeln. 4°.

12a. Algologische Notizen. — Hedwigia II 1863, Seite 61—66 u. Tafel VII.

1864. 13. **Bildungsabweichungen bei einigen wichtigeren Pflanzenfamilien und die morphologische Bedeutung des Pflanzeneies.** Heft I (mehr ist nicht erschienen), mit 16 Tafeln. 4°. Zürich, bei Friedr. Schulthess. 1864.

1868. 14. Ueber Föhnstaub und Meteorstaub. — Vorläufige Mittheilung. V. N. Z. XIII, 312. 1868.

15. **Ueber einige Meteorstaubfälle und über den Saharasand.** — Schweiz. meteorol. Beobachtungen. V. 1868.

16. Fossile Hölzer aus der arktischen Zone. — In: O. Heer, Flora fossilis arctica. Band I. Zürich. 1868.

1869. 17. **Ueber die Untersuchung der Pflanzenzelle im polarisirten Licht.** Vortrag in der nat. Ges. Zürich. V. N. Z. XIV, 420. 1869.

18. Ueber die projectirte höhere schweizerische landwirthschaftliche Schule. — Neue Zürcher Zeitung. 1869.

1870. 19. **Ueber Entstehung und Paarung der Schwärmsporen bei Ulothrix.** V. N. Z. XV, 194. 1870.

20. *Beggiatoa nivea* und die erste Entdeckung ihrer Schwefelkörnchen. — In: Chemisch-physikal. Beschreibung der Thermen von Baden (Schweiz), von Dr. Chr. Müller, Apotheker in Bern. Baden 1870.

1871. 21. Ueber die Samenbildung der Pflanzen und die Bedeutung der Insecten hierfür. — Oeffentlicher Rathhaus-Vortrag Zürich 1871. (Separatabdruck aus der Neuen Zürcher Zeitung.)

1874. 22. Krüppelzapfen an der nordischen Fichte in Graubünden. Mit Prof. Chr. Brügger. Jahresbericht der naturf. Ges. Graubündens XVIII, 150. 1874.

1875. 23. Ueber eine im Kanton Zürich auftretende Krankheit der Birnbäume. — Zeitungsnotiz in der „Neuen Zürcher Zeitung“, dem „Landboten“ und dem „Zürcher Bauer“ 1875.

1876. 24. Ueber verkohlte *Erica*-Nadeln in vulkanischer Asche. — In: Ueber ein Vorkommen von verkohlten Pflanzentheilen in vulkanischer Asche, von A. Balzer. — V. N. Z. XXI, 293. 1876.

25. **Ueber den Gitterrost der Birnbäume und seine Bekämpfung.** — Schweizerische landw. Zeitschrift IV, Nr. 7—8. 1876.

1877. 26. Ueber die Verbreitungsmittel der Pflanzen. — Vortrag in der nat. Ges. Zürich. V. N. Z. XXII, 405. 1877.

27. **Ueber die insektenfressenden Pflanzen.** — Oeffentlicher Vortrag (erweitert!) Zürich bei Caesar Schmidt. 1877.

1878. 28. Ueber hochdifferenzirte ein- und wenigzellige Pflanzen. Vortrag in der nat. Ges. Zürich. V. N. Z. XXIII, 400. 1878.

1879. 29. Ueber das stereoskopische Ocular von Prazmowski. — V. N. Z. XXIV, 95. 1879.

29a. Ueber pflanzliche Bildungsabweichungen. — Vortrag in der schweizer. Naturforscherversammlung in Bern 1878 (kurzes Referat). Verhandl. der schweiz. nat. Ges. Bern 1879.

30. Ueber einige mikroskopische Kunstwerke. — (Kurze Notiz) V. N. Z. XXIV, 130. 1879.

31. Ueber die Akklimatisation der Sojapflanze. — Schweiz. landw. Zeitschrift VII, Nr. 7 und 8. 1879.

1880. 32. Ueber geschlechtslose Fortpflanzung des Farnprothalliums mittelst Gemmen, resp. Conidien. — (Vorläufige Mittheilung!) V. N. Z. XXV, 198. 1880.

33. **Ueber die geschlechtslose Vermehrung des Farn-Prothalliums namentlich durch Gemmen resp. Conidien.** Mit 3 Tafeln. — Denkschriften der schweiz. naturf. Ges. Band XXVIII, 1880.

1881. 34. **Drei gerichtlich mikroskopische Expertisen betreffend Textilfasern.** Wissenschaftl. Beilage zum Programm des Polytechnikums. Zürich 1881.

35. Die neue Camera lucida von Dr. J. G. Hoffmann nebst Vorschlägen zur Verbesserung der Camera lucida. Botanisches Centralblatt 1881.

1883. 36. Ueber das Bewegungsvermögen der Pflanzen. — Zürcher Rathhaus-Vortrag. Basel 1883.

1884. 37. Ueber die Bacterien. — Eröffnungsrede bei der 66. Jahresversammlung der schweiz. naturf. Gesellschaft in Zürich. — Verhandlungen der schweiz. naturf. Ges. bei ihrer 66. Versammlung in Zürich. Zürich 1884.

1885. 38. Die Wasserversorgung von Zürich, ihr Zusammenhang mit der Typhusepidemie des Jahres 1884 und Vorschläge zur Verbesserung der bestehenden Verhältnisse. — Bericht der „erweiterten Wasserbaucommission“ an den Stadtrath. Zürich 1885. Darin von C. Cramer:

Gutachten über das städtische Leitungswasser.

Bericht über den Bakteriengehalt verschiedener Wasser.

Bericht über die mikroskopische Untersuchung des Wäggithalwassers.

39. Die Wasserversorgung von Zürich und Ausgemeinden. — Entgegnung der „erweiterten Wassercommission“ auf die Angriffe von Prof. Klebs. Zürich 1885. (Mikroskopisch-Bakteriologisches von C. Cramer.)

1886. 40. **Ueber Bakterien.** — Vortrag, gehalten in der Versammlung des schweizer. ärztlichen Centralvereins. — Correspondenzblatt für Schweizer Aerzte, XVI, 1, 1886.

41. Ein neuer beweglicher Objecttisch. — Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie und für mikroskopische Technik. Band III, 1866, Seite 5—14.

1887. 42. Ueber die Wintersporen (Oosporen) der *Pernospora viticola.* — Schweiz. Landw. Centralblatt. Seite 2—3. 1887. (Kurze Notiz über die erste Entdeckung derselben in der Schweiz), auch abgedruckt in „Weinbau und Weinhandel“, Organ des Deutschen Weinbauvereins, Jahrgang IV, 1887, Seite 41. Mainz.

43. Zum Artikel „vom falschen Mehlthau“. Entgegnung auf einen Angriff von A. Rossel. — Monatsschrift für Obst- und Weinbau. XXIII, Seite 108—109. Frauenfeld 1887.

44. **Ueber die verticillirten Siphoneen, insbesondere Neomeris und Cymopolia.** — Denkschriften der schweizer. naturf. Gesellschaft. XXX. 1887. Mit 5 Tafeln.

1889. 45. **Ueber Bau und Wachsthum des Getreidehalms.** — Neujahrsblatt der naturf. Gesellschaft Zürich auf das Jahr 1889. Mit einer Tafel.

46. Studien über die Aetiologie der Cholera. — Hygieinische Tagesfragen. VII. München 1889.

1890. 47. Ueber eine monströse *Gentiana excisa* Presl. Gemeinschaftlich mit Prof. Brügger. — Jahresbericht der naturf. Gesellschaft Graubündens. XXXIII. Chur 1890. Mit 1 Tafel.

48. Die Brandkrankheiten der Getreidearten nach dem neuesten Stand der Frage. Vortrag, gehalten vor praktischen Landwirthen im Februar 1890. — Landw. Jahrbuch der Schweiz. Band IV. 1890.

49. **Ueber die verticillirten Siphoneen, inbesondere Neomeris und Bornetella.** — Mit 4 Tafeln. Denkschriften der schweiz. naturf. Gesellschaft. XXII, 2. 1890.

1891. 50. **Ueber Caloglossa Leprieurii (Harvey) Agardh.** — Festschrift zur Feier des fünfzigjährigen Doctorjubiläums der Herren Prof. Dr. Carl Wilhelm v. Nägeli und Prof. Dr. Albert v. Kölliker, herausgegeban von der Universität, dem eidgenössischen Polytechnikum und der Thierarzneischule in Zürich. Zürich 1891.

51. Ueber das Verhältniss von *Chlorodictyon foliosum* Ag. und *Ramalina reticulata* Krplh. — Berichte der schweizer. bot. Gesellschaft. Heft I. 1891. mit 3 Tafeln.

1893. 52. Nachtrag zu den Untersuchungen über Oligodynamik von C. v. Nägeli. — Denkschriften der schweizer. nat. Gesellschaft XXXIII, 1. 1893.

1894. 53. Bemerkungen zu der Abhandlung: Ueber obligodynamische Erscheinungen in lebenden Zellen, von C. v. Nägeli. — V. N. Z. XXXIX, 238. 1894.

1895. 54. **Ueber Halicoryne Wrightii Harvey** (mit einer Tafel). — V. N. Z. XL, 265. 1895.

55. Dr. Ernst Stizenberger. — Nekrolog. V. N. Z. XL, 405. 1895.

56. **Die Siphoneen.** — Ein Capitel in: C. Keller, Das Leben des Meeres. Mit 15 Textfiguren. Leipzig 1895.

1896. 57. **Leben und Wirken von Carl v. Nägeli.** — Zürich, bei Friedr. Schulthess. 1896.

Mittheilungen.

I. F. Czapek: Chlorophyllfunction und Kohlensäure-Assimilation.

Sammelreferat[1]).

Eingegangen am 22. September 1902.

Da es nicht möglich ist, in einem kurzen Vortrage alle Theile des ausgedehnten Gebietes der Chlorophyll-Physiologie in ihrem heutigen Stande vorzuführen, so ziehe ich es vor, einige der actuellsten Partien und Controversen, die sich in den letzten Jahren besonders in den Vordergrund gestellt haben, auszuwählen. Es ist dies um so eher angezeigt, als das Gesammtgebiet unseres Gegenstandes erst vor fünf Jahren in PFEFFER's Pflanzenphysiologie eine Darstellung erfahren hat, die uns noch auf längere Zeit eine feste Grundlage zur Orientirung und weiteren Forschung zu liefern bestimmt ist.

Bezüglich einer Reihe einschlägiger Untersuchungen, die erst nach Erscheinen des PFEFFER'schen Werkes publicirt worden sind, darf ich mir erlauben auf eine knapp gehaltene kritische Zusammenstellung hinzuweisen, welche ich in No. 5 der Botanischen Zeitung, 1900, veröffentlicht habe.

Schon aus diesem Referate sind die Hauptrichtungen ersichtlich, in welchen sich derzeit die Assimilations-Physiologie weiter bewegt. Es ist einmal die Erforschung des Zusammenwirkens von Chromatophorenplasma und Farbstoff bei der Kohlensäure-Assimilation, und weiter die chemische Erforschung der Chromatophorenfarbstoffe selbst, welche in der jüngsten Zeit namhafte Fortschritte gemacht haben. Ein weiterer Punkt, in wie weit Kohlensäure-Assimilation auch ohne Chlorophyll möglich ist, scheint allmählich aus dem Bereiche der Discussion in das Studium experimenteller Prüfung überzutreten. Den Schluss meines Berichtes mögen Erörterungen über die Natur der sich in den assimilirenden Chloroplasten vollziehenden Vorzüge bilden, in so weit einige in allerletzter Zeit erschienene Arbeiten solche Erörterungen herausfordern.

---

[1] Die vorliegende Mittheilung war zum Vortrage in der Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft zu Karlsbad bestimmt gewesen; doch unterblieb der Vortrag wegen eingetretener Verhinderung des Verfassers.

Bei der Untersuchung, welche Rolle das farblose Stroma und die Pigmente der Chloroplasten bei der Kohlensäure-Assimilation spielen, stellt sich leider vorerst unsere mangelhafte Kenntniss vom feineren Bau der Chlorophyllkörner in den Weg. Wenn man auch in der That an verschiedenen Objecten deutlich den Eindruck gewinnt, als ob das Pigment in vacuolenartigen Räumen eines farblosen Stroma der Chromatophoren enthalten ist, wie es zuerst A. MEYER[1]) und A. F. W. SCHIMPER[2]) beschrieben haben („Grana“), so giebt es andererseits Fälle genug, in denen man sich auf keine Weise die Ueberzeugung von einer Sonderung farbiger und farbloser Chloroplastentheile verschaffen kann. Da sich in den Chlorophyllkörnern lecithinartige Substanzen vorfinden, versuchte ich die in den letzten Jahren bei der Untersuchung des thierischen Nervensystems von BETHE und anderen mit so überraschenden Erfolgen angewendeten Methylen- und Toluidinblaufärbungs-Methoden zur Aufhellung der feineren Structurverhältnisse der Chloroplasten anzuwenden. Der Erfolg war aber bisher leider kein solcher, als dass man auf diese Methoden besondere Erwartungen setzen dürfte.

Müssen wir denn auch noch vorläufig darauf verzichten, auf dem Wege der Erforschung der feinen Structur der Chloroplasten zu Ansätzen für neue experimentelle Bahnen zu kommen, so ist doch in neuerer Zeit durch andere Studien die Ansicht begründet worden, dass die Chloroplasten in ihrer wichtigen Ernährungsfunction durchaus autonome Organe darstellen. Des Zusammenhanges mit dem intacten Cytoplasma und dem Zellkern beraubt, vermögen Chloroplasten, wie zuletzt die Versuche von A. J. EWART[3]) und von L. KNY[4]) gezeigt haben, nachweisbar noch einige Zeit im Lichte unter geeigneten Bedingungen freien Sauerstoff auszuscheiden. Diese Experimente beweisen auf jeden Fall die functionelle Autonomie der Chloroplasten, ob nun an den isolirten Chlorophyllkörnern sichtbare Cytoplasmapartikel anhaften oder nicht. Dass übrigens auch in der intacten Zelle nur die Chlorophyllkörper Sauerstoff produciren, wenn die Zelle im Lichte CO_2 assimilirt, hat für *Spirogyra* und andere Algen TH. ENGELMANN[5]) durch sehr schöne Versuche und Abbildungen gezeigt.

---

1) A. MEYER, Das Chlorophyllkorn (1883).

2) A. F. W. SCHIMPER, Jahrb. für wiss. Botan., Bd. 16, S. 1. — Die Morphologie der Chloroplasten ist zuletzt ausführlich behandelt in dem Sammelreferate von A. ZIMMERMANN, Beihefte zum bot. Centralbl., Bd. 4 (1894), S. 90ff. — Neuestens auch F. G. KOHL, Untersuchungen über das Carotin (1902), S. 117.

3) A. J. EWART, Journ. Linn. Soc. **31**, No. 217 (1896).

4) L. KNY, Ber. der Deutschen Bot. Ges. **15**, S. 388 (1897) und Bot. Centralbl., Bd. **73** (1898). — Die ersten einschlägigen Beobachtungen stammen von ENGELMANN, Bot. Ztg., 1881, S. 446, und HABERLANDT, Lage des Zellkerns (1887), S. 118.

5) TH. ENGELMANN, Erscheinungsweise der Sauerstoffabscheidung. Kgl. Akad. Amsterdam (1894), Sep.

In der angeführten Arbeit hat EWART durch eine Reihe sorgfältiger Untersuchungen auch gezeigt, dass man durch verschiedene äussere Einflüsse, wie leichte Narkose, extrem niedere und höhere Temperatur, Gifte, Insolation, eine vorübergehende Unfähigkeit der Chloroplasten zur CO_2-Assimilation erzeugen kann. Da bei derartigen Eingriffen der Farbstoff nicht alterirt wird und die Schädigung nur das farblose Stroma der Chloroplasten betreffen kann, so sind solche Versuche für die Kenntniss der Bedeutung des protoplasmatischen Stroma der Chlorophyllkörner viel wichtiger und interessanter als die Erfahrungen an chlorotischen und anderweitig erkrankten Chloroplasten. Dass übrigens chlorotische Chromatophoren in ihrem Stroma ernstlich erkrankt sind, kann man der Angabe von A. ZIMMERMANN[1]) entnehmen, wonach sie aus zugeführtem Zucker höchstwahrscheinlich keine Stärke bilden können. Es hat also durch den Eisenmangel nicht nur die CO_2 assimilatorische Function Schaden gelitten.

Hingegen bilden Chromatophoren in panachirten Blättern nach ZIMMERMANN[2]) und SAPOSCHNIKOFF aus zugeführtem Zucker Stärke und werden dabei pigmentirter und grösser. Solche Chromatophoren schliessen sich demnach augenscheinlich in ihren Eigenschaften etiolirten Chlorophyllkörnern an, von welchen sie sich hervorragend nur durch ihre Unfähigkeit, im Lichte zu ergrünen, unterscheiden. Vielleicht könnte es aber doch Einflüsse geben, welche albicante Chloroplasten zum Ergrünen bringen.

Von Interesse ist es nun gewiss (wenn man auch den endgiltigen Beweis noch abwarten will), dass für derartige Fälle im Laufe der neueren und jüngsten Zeit mehrfach die Angabe gemacht wurde, dass im Lichte bei diesen chlorophylllosen Chromatophoren Sauerstoffproduction stattfinde. Zuerst machte ENGELMANN[3]) einschlägige Beobachtungen, sodann T. TAMMES[4]), A. JOSOPAIT[5]), zuletzt F. G. KOHL[6]). Die beiden letztgenannten Autoren fanden bei verschiedenen etiolirten Blattorganen im Lichte sofort eintretende deutliche Sauerstoffabscheidung. Da nun ENGELMANN[7]) auch bei seinen „Purpurbacterien“ CO_2 - Assimilation ohne Chlorophyll, unter Betheiligung eines rothen Farbstoffes (Bacteriopurpurin) angegeben hat und wir in den Nitrosomonaden WINOGRADSKY's sogar Organismen kennen, welche im Dunklen CO_2 in Form von Ammoniumcarbonat zu assimiliren vermögen, so darf man mit Recht bezweifeln, ob der grüne Chlorophyllfarbstoff thatsächlich jene allgemeine und unumgänglich nöthige Rolle spielt, welche ihm in den letzten Decennien allgemein zugeschrieben worden ist. Vielleicht giebt es noch mehr Fälle von CO_2-Assimilation ohne Chlorophyll, wenigstens unter bestimmten Bedingungen, und wahrscheinlich wird in einer Reihe von Fällen der grüne Farbstoff durch andere Pigmente von ähnlicher Function (mindestens partiell) vertreten. Dass bei der ungeheuren Mehrheit der kohlensäureassimilirenden Gewächse der Chlorophyllfarbstoff jedoch eine sehr bedeutungsvolle Function besitzen muss, dürfen wir wohl schon aus dem raschen Auftreten des grünen Pigmentes bei der Aufnahme der CO_2-Assimilation durch etiolirte Blätter oder Leucoplasten führender Knollen und Wurzeln schliessen, sowie aus dem Nebeneinandergehen von Sistirung der Assimilation und Chlorophyllbildung. Allerdings kennen wir genug Fälle, in welchen die sonst so strict befolgte Abhängigkeit der Chlorophyllbildung vom Lichte nicht existirt, wie bei Coniferenkeimlingen, Farnen und vielen Algen[1]). ARTARI verdanken wir interessante Befunde über den Einfluss verschiedener Nährstoffe auf die Chlorophyllbildung von *Stichococcus bacillaris* im Dunklen. Mit Kalisalpeter als Stickstoffquelle ernährte Algen bleiben im Dunklen ganz blass. Impft man aber von solchen Culturen auf asparagin- oder peptonhaltigen Nährboden über, so entwickeln sich im Dunklen schön grüne Colonien. Solche Erfahrungen dürften sehr geeignet sein, um zu untersuchen, ob der bei den höheren Gewächsen allgemein vorkommende Einfluss des Lichtes auf die Chlorophyllbildung ein so directer ist, wie man bisher anzunehmen geneigt war oder eine viel indirectere Verknüpfung darstellt. Uebrigens hat für Blätter höherer Pflanzen schon früher PALLADIN[2]) den Nachweis erbracht, dass dieselben auf Zuckerlösung gelegt, im Lichte rascher ergrünen als auf reinem Wasser schwimmend. Diese Erfahrungen wären ebenfalls geeignet, um auf eine Vermittlung durch Ernährungseinflüsse bei der Chlorophyllbildung im Lichte schliessen zu lassen.

---

[1]) A. ZIMMERMANN, Beiträge. Heft 1 (1890).

[2]) ZIMMERMANN, Ber. der Deutschen Bot. Ges. 8, S. 95 (1890).

[3]) ENGELMANN, Bot. Ztg. 1887, S. 418.

[4]) TINE TAMMES, Flora 1900, Bd. 87, S. 205.

[5]) A. JOSOPAIT, Ueber die photosynthetische Assimilationsthätigkeit einiger chlorophyllfreier Chromatophoren. Dissertation. Basel. 1900.

[6]) F. G. KOHL, Unters. über das Carotin (1902), S. 136.

[7]) TH. ENGELMANN, Bot. Ztg. 1888 und PFLÜG. Arch., Bd. 42 (1888).

Es ist über eine ganze Reihe von experimentellen Studien zu berichten, welche es zum Zwecke hatten, die physiologische Function von Stroma und Pigment der Chloroplasten bei der CO_2-Assimilation einigermassen aufzuklären. Versuche, die ich gelegentlich selbst anstellte, zeigten, dass das protoplasmatische Stroma der Chloroplasten jedenfalls besondere Eigenschaften haben muss, welche dem Zellplasma sonst fehlen und welche das Chloroplastenstroma zu seiner merkwürdigen Function befähigen. Es gelingt unter Beobachtung gehöriger Massregeln ganz gut sehr kleine mit Chlorophyllfarbstoff künstlich tingirte Oeltröpfchen in das Cytoplasma der Stengelrindenzellen etiolirter Keimlinge durch active Aufnahme des Fettes[1]) seitens der Pflanzen hineinzubringen. Der Contact dieser chlorophyllhaltigen Tröpfchen mit lebendem Cytoplasma genügt nun durchaus nicht, um CO_2-Assimilation hervorzurufen, wie der negative Ausfall des Sauerstoffausscheidungs-Nachweises mit Hilfe der ENGELMANN'schen Bacterienmethode bewies. Das Protoplasma der Chloroplasten hat daher noch andere specifische Befähigungen. Interessante Erfahrungen bezüglich Ueberlebens der Fähigkeit zur CO_2-Assimilation an zerriebenen Chloroplasten konnte M. BEYERINCK[2]) sammeln. Er zerstiess Blätter von weissem Klee im Mörser, schwemmte den Brei mit destillirtem Wasser auf und filtrirte. Das Filtrat war durch zahlreiche Chloroplasten grün gefärbt und enthielt „Antheile des lebenden Plasmas, welches in Wasser löslich ist.“ Solche Lösungen belichtet und dann im Dunklen auf O_2-Ausscheidung mit Leuchtbacterienculturen geprüft, zeigten ein deutliches Nachleuchten. Dieser Beweis von O-Abscheidung fiel jedoch negativ aus, sobald das Blattextract nicht ganz frisch war. Diese Versuche, die freilich eine weitere kritische Verfolgung verlangen, dürften wohl zeigen, dass auch noch Bruchstücke von Chloroplasten, vielleicht noch in sehr feiner Vertheilung, eine Zeit lang die Befähigung zur Kohlensäure-Assimilation besitzen.

---

[1]) Hierzu besonders A. ARTARI, Ber. der Deutschen Bot. Ges., Bd. **20**, S. 201 (1902), wo auch die frühere Litteratur (MATRUCHOT und MOLLIARD, RADAIS und andere Autoren) zusammengestellt ist.

[2]) W. PALLADIN, Rev. génér. de Botanique, T. IX (1897).

Geeignet, das grösste Aufsehen zu erregen, war eine Publication von J. FRIEDEL[3]), nach welcher es diesem Forscher gelungen war, an einem Glycerinextract von Blättern durch Zusammenbringen mit fein gepulverten trockenen Blättern in vitro Sauerstoffabgabe und CO_2-Consum festzustellen, sobald das Gemisch beleuchtet worden war. Diese Ergebnisse wurden von MACCHIATI[4]) bestätigt, unter Beifügung eigener experimenteller Erfahrungen. Doch konnte FRIEDEL[5]) selbst und ferner HARROY[6]) bei Wiederholung der ersten Versuche zur Herbstzeit nicht zu einer Bestätigung der zuerst erzielten Erfahrungen kommen. FRIEDEL schreibt dies der allgemeinen Schwächung der synthetischen Processe im Herbste zu und verspricht zu geeigneter Jahreszeit seine Versuche wieder aufzunehmen. HARROY äusserte sich nach genauer Wiederholung der Versuche FRIEDEL's dahin, dass

---

1) Zur Methodik: SCHMIDT, Flora 1890.
2) M. BEYERINCK, Kön. Akad. van Wetensch., Amsterdam, 1901, 25. Mai.
3) J. FRIEDEL, Compt. rend. (1901), 6. Mai.
4) MACCHIATI, Bullet. soc. botan. Ital. 1901, p. 323—335.
5) FRIEDEL, Compt. rend. **133**, p. 840 (1901).
6) HARROY, ibid. p. 890—891.

der experimentelle Nachweis nicht gelungen sei. P. O. HERZOG[1]) kam gleichfalls bei Wiederholung der FRIEDEL'schen Versuche zu negativen Ergebnissen. Er hat ferner nach dem BUCHNER'schen Verfahren aus Blättern Presssaft hergestellt und gleichfalls nur negative Ergebnisse bezüglich postmortaler Kohlensäureassimilation erhalten. Es muss daher noch weiter versucht werden, ob die Ansicht FRIEDEL's zu Recht besteht, dass enzymartige Stoffe des Chloroplastenstromas die ausschlaggebende Rolle bei der Kohlensäureassimilation spielen.

Die früher herrschende, vielleicht eher zur Ueberschätzung der Bedeutung des Chlorophyllfarbstoffes neigende Anschauungsweise hatte zu einer intensiven biochemischen Bearbeitung der Pigmente der CO_2 assimilirenden Pflanzen geführt. Haben sich auch die hohen Erwartungen, die man mit diesen Studien verknüpft hatte, kaum realisiren lassen, so handelt es sich in den Farbstoffen der Chromatophoren, in erster Linie im Chlorophyllfarbstoff selbst, um so interessante Stoffe, dass die viele Mühe wohl angebracht war, welche von zahlreichen Forschern auf die Untersuchung des Chlorophylls aufgewendet worden ist.

Es ist das „Chlorophyll“, wie man heute weiss, wohl der dominirende Farbstoff der Chloroplasten, doch nicht der einzige. In erheblicher Menge ist noch in allen Chloroplasten ein gut krystallisirendes orangefarbenes Pigment enthalten, das Carotin. Ausserdem enthalten die Chromatophoren grüner Pflanzen, wie zuletzt besonders TSCHIRCH[2]) dargethan hat, einen vom Carotin differenten gelben Farbstoff, das Xanthophyll. Sie scheinen endlich aber nach den neuesten Arbeiten von SCHUNCK und MARCHLEWSKI[3]) eine geringe Menge eines zweiten grünen Farbstoffes zu enthalten, welcher noch nicht so weit studirt ist, als dass man über seine Stellung zum Chlorophyll ein abschliessendes Urtheil fällen könnte. Früher richteten sich die gesammten Bemühungen der Chlorophyllforscher darauf, den Chlorophyllfarbstoff rein und krystallisirt zu erhalten. Dieses Ziel kann man aber leider auch heute nicht als erreicht ansehen. Eine grosse Zahl von Präparaten, die gewonnen worden waren, stellte sich später als nicht näher in ihrer Bedeutung zu definirende Abbauproducte des nativen Farbstoffes heraus. Von anderen, wie vom krystallisirten Chlorophyll MONTEVERDE's[4]), dem „Chlorolecithin“ STOKLASA's[5]), kann man, da bestätigende Untersuchungen fehlen, noch nicht sagen, wie weit diese Präparate dem natürlichen Chlorophyll entsprechen.

---

1) P. O. **Herzog**, Zeitschrift für physiol. Chemie, Bd. **35**, S. 459 (1902).

2) A. **Tschirch**, Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. 1896, Bd. **14**.

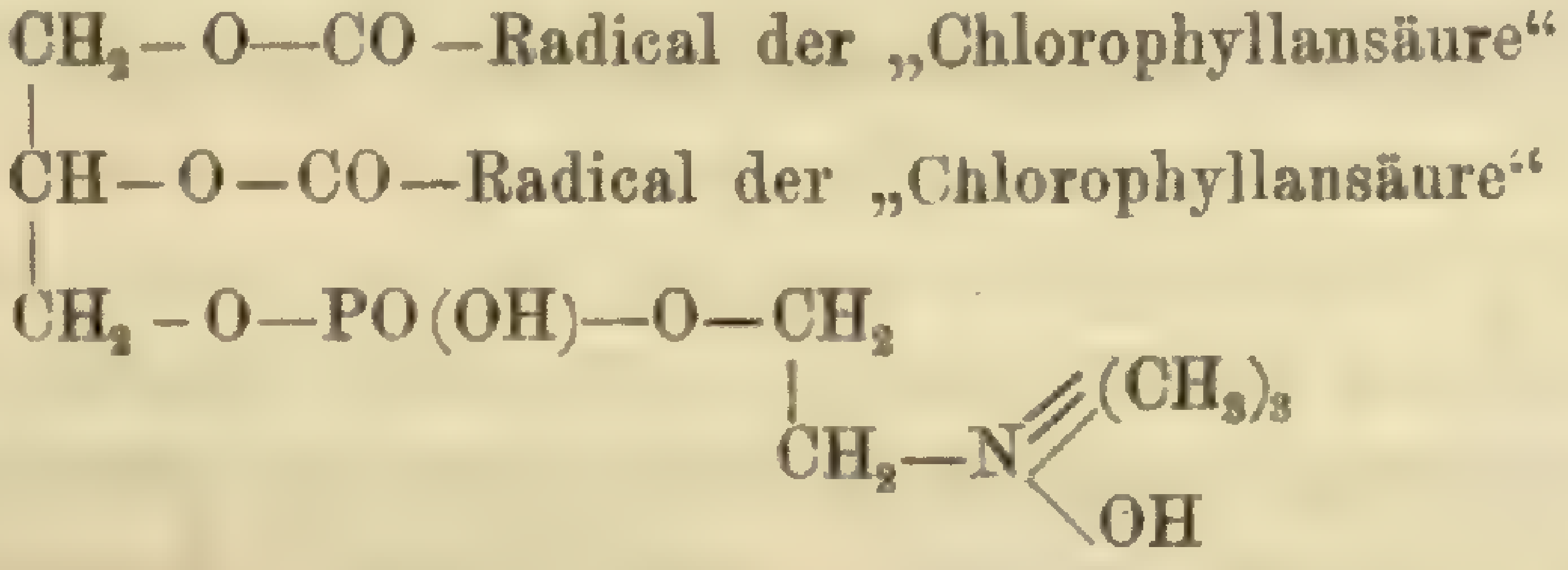
3) E. **Schunck** und **Marchlewski**, Bull. internat. Acad. Cracovie. Avril 1900.

4) N. **Monteverde**, Script. botan. Univ. Petropolitan. 1890.

5) J. **Stoklasa**, Sitz.-Ber. Wiener Akad. 1896, **105**, Abth. I.

Doch haben in den Händen HOPPE-SEYLER's die Reindarstellungsversuche zu unerwartet schönen Resultaten bezüglich der chemischen Natur des Chlorophyllfarbstoffes geführt.

Bahnbrechend auf dem Gebiete der Chlorophyllchemie waren aber vor allem die Bemühungen, durch planmässigen Abbau des Farbstoffmoleküls Einblick in die Natur des so interessanten Stoffes zu gewinnen. In erster Linie waren es die Arbeiten SCHUNCK-MARCHLEWSKI's1) und NENCKI's, welche die Chlorophyllchemie auf die heutige Höhe gebracht haben. Die Litteratur und die Summe der Kenntnisse vom Chlorophyllfarbstoffe bis zum Jahre 1895 findet man in trefflicher Weise in MARCHLEWSKI's Schrift1) zusammengestellt. Hier genüge es, in grossen Zügen ein Bild vom Aufbau des Chlorophyllfarbstoffes zu entwerfen. Wir dürfen wahrscheinlich den nativen Chlorophyllfarbstoff als einen lecithinartigen Complex auffassen, welcher chromophore Gruppen (HOPPE-SEYLER's „Chlorophyllansäure") an Stelle von Fettsäure-Radicalen führt. Ein solches Lecithin in einfachstem Schema wäre:



$$\begin{array}{l} CH_2-O-CO-\text{Radical der „Chlorophyllansäure"} \\ | \\ CH-O-CO-\text{Radical der „Chlorophyllansäure"} \\ | \\ CH_2-O-PO(OH)-O-CH_2 \\ \qquad\qquad\qquad\quad | \\ \qquad\qquad\qquad\quad CH_2-N\begin{array}{l} \equiv (CH_3)_3 \\ -OH \end{array} \end{array}$$

Dahingestellt muss es bleiben, wo das im Chlorophyll stets nachzuweisende Magnesium seinen Platz findet.

Alkalien spalten die chromophoren Gruppen des Chlorophylls leicht ab, und man kann so als „Alkachlorophyll" grüne krystallisirende Präparate frei von Cholin, Glycerin, Phosphorsäure und Magnesia erhalten. Vorsichtige Behandlung mit Säuren wirkt minder eingreifend. Es werden da einerseits die chromophoren Gruppen im Phyllocyanin SCHUNCK-MARCHLEWSKI's abgespalten, einem sehr beständigen krystallisirbaren Abbauproduct von schwach basischem Charakter. Andererseits sind vielleicht im Phylloxanthin (ein unreines Phylloxanthinpräparat stellte auch HOPPE-SEYLER's Chlorophyllan dar) mehr oder weniger intacte Lecithincomplexe erhalten. Sowohl aus Phyllocyanin, als aus Alkachlorophyll lässt sich durch weiteren Abbau das gut untersuchte Phyllotaonin $C_{40}H_{40}N_6O_6$ ererhalten, in dem wohl noch die chromophore Gruppe des Chlorophylls im Wesentlichen unverändert enthalten ist. Auf Grund der Feststellungen von NENCKI und MARCHLEWSKI dürfen wir nun aber das Phyllotaonin als ein Pyrrolderivat ansehen. SCHUNCK-MARCHLEWSKI konnten durch weiteren Abbau vom Phyllotaonin zu einer

---

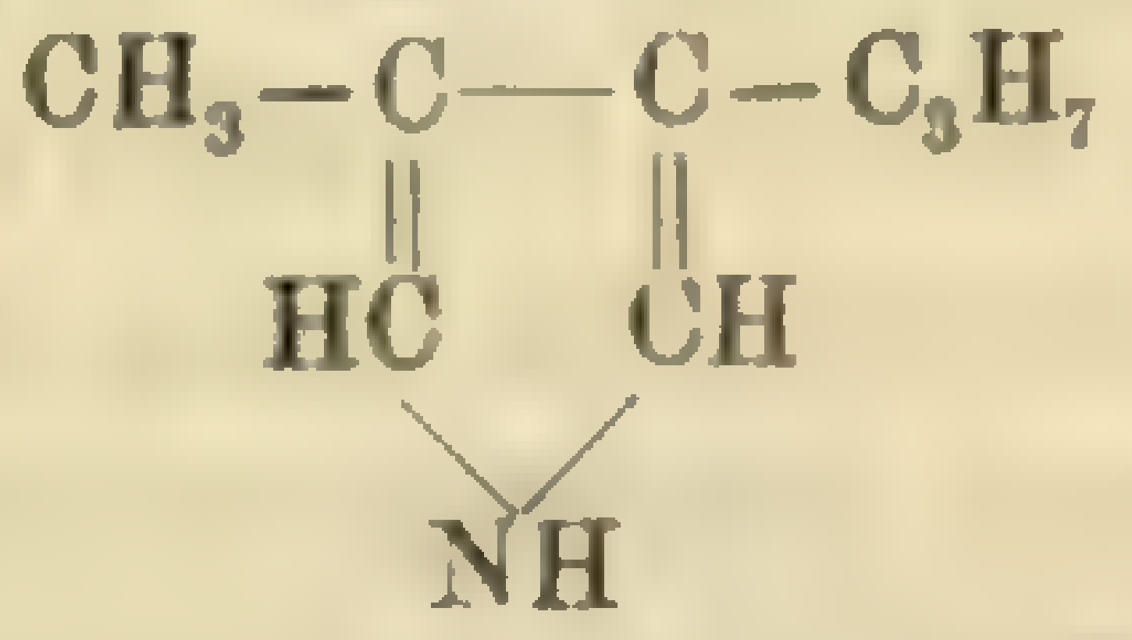
1) MARCHLEWSKI, Chemie des Chlorophylls (1895).

krystallisirbaren rothen Substanz, dem Phylloporphyrin kommen, welches der empirischen Formel $C_{32}H_{34}N_4O_2$ oder $C_{16}H_{18}N_2O$ entspricht. NENCKI[1]) hatte schon 1896 die Aehnlichkeit der Formeln von

Hämatoporphyrin $C_{16}H_{18}N_2O_3$
und Phylloporphyrin $C_{16}H_{18}N_2O$

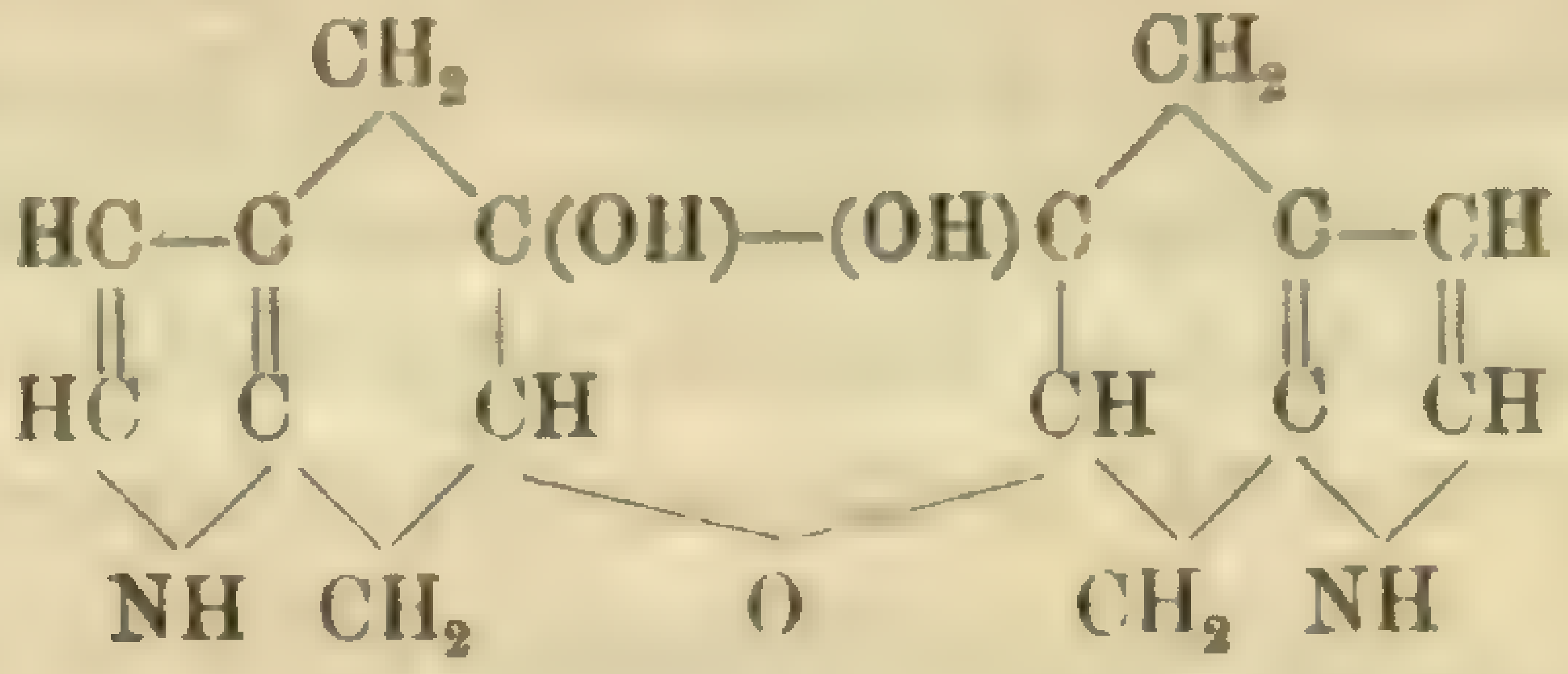
hervorgehoben. Auch die Spectra beider Stoffe sind einander sehr ähnlich. Es liegt sehr nahe das Hämatoporphyrin als ein Dioxyphylloporphyrin $C_{16}H_{16}N_2(OH)_2O$ aufzufassen. NENCKI und ZALESKI[2]) ist es dann weiter gelungen die Constitution eines Reductionsproductes des Hämins und Hämatoporphyrins, des Hämopyrrols, aufzuklären, indem sie mit hoher Wahrscheinlichkeit seine Natur als Methylpropylpyrrol darlegten:

$C_8H_{13}N =$



$$\begin{array}{c} CH_3-C=\!\!=C-C_3H_7 \\ HC \quad CH \\ NH \end{array}$$

Dasselbe Hämopyrrol ist sodann von NENCKI und MARCHLEWSKI[3]) aus Phylloporphyrin, dem Chlorophyllderivate, erhalten worden. War schon nach diesen Befunden an der nahen Verwandtschaft des Chlorophylls und des Blutfarbstoffes nicht zu zweifeln, so ist diese Beziehung noch weiterhin gesichert worden durch die Feststellung MARCHLEWSKI's[4]), dass man von Phylloporphyrin zu Hämatinsäure und zu Urobilin kommen kann. Dass verschiedene Chlorophyllderivate bei der Reduction mit Zinkstaub pyrrolartige Stoffe liefern, hatten schon früher SCHUNCK und MARCHLEWSKI[5]), sowie TSCHIRCH[6]) beobachtet. Pyrrolartige Stoffe aus Blutfarbstoff waren zuerst (aus Hämatin) von HOPPE-SEYLER, und aus Hämatoporphyrin durch NENCKI gewonnen worden. Mit der Auffindung der Constitution des Hämopyrrol ergab sich zugleich die wahrscheinliche Structur der beiden Porphyrine. Es ist nach NENCKI das Hämatoporphyrin:



und das Phylloporphyrin:

---

[1] M. NENCKI, Ber. chem. Ges. **29**, III, S. 2877 (1896).

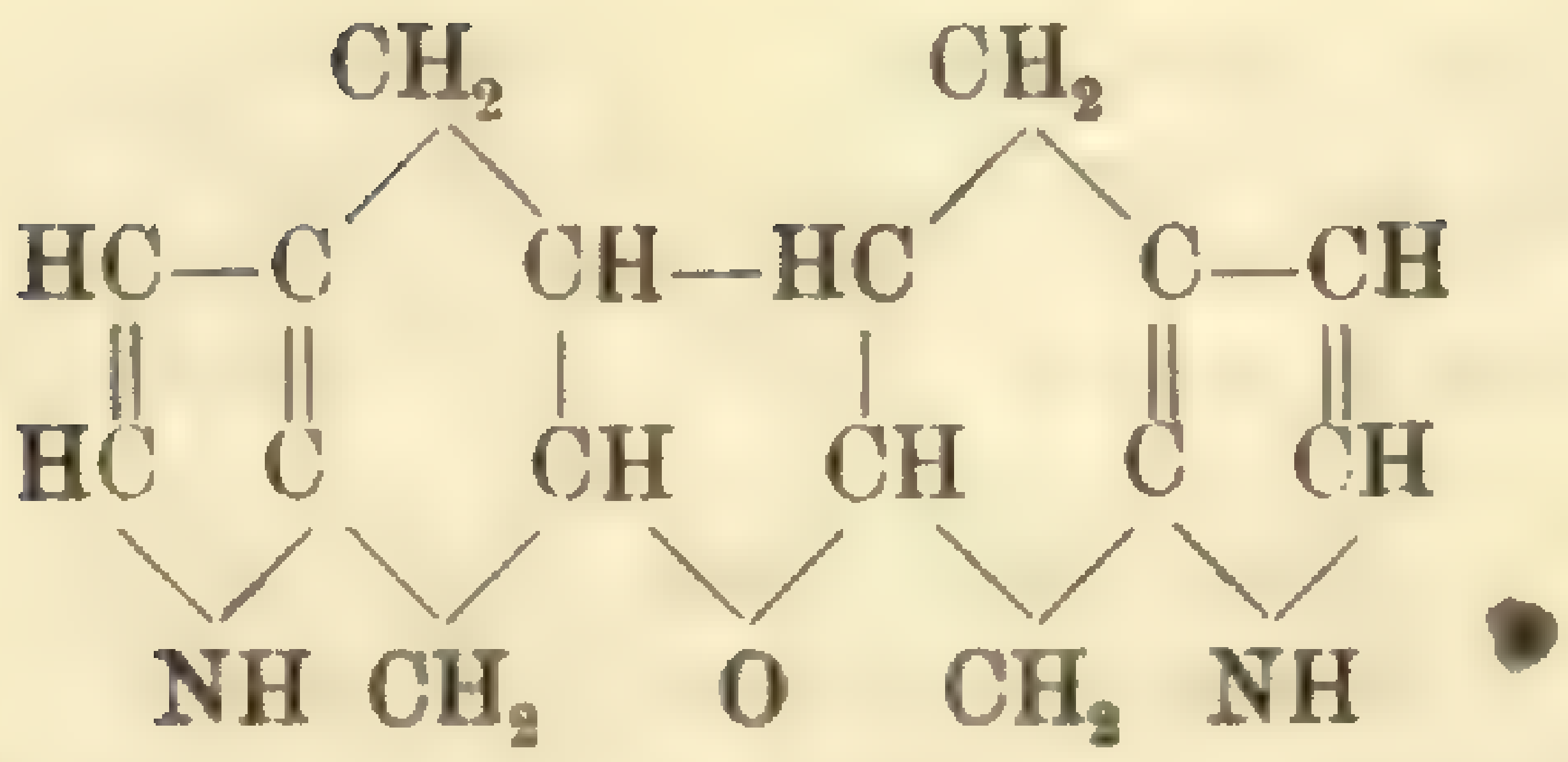
[2] M. NENCKI und ZALESKI, Ber. chem. Ges. **34** I, S. 997 (1901).

[3] NENCKI und MARCHLEWSKI, Ber. chem. Ges. **34** II, S. 1687 (1901).

[4] MARCHLEWSKI, Extrait du Bullet. de l'Acad. d. scienc. de Cracovie, Janvier 1902.

[5] SCHUNCK und MARCHLEWSKI, Liebig's Annalen, B. **288**, S. 212.

[6] A. TSCHIRCH, Ber. deutsch. bot. Ges., B. **14**, S. 92 (1896).



Die chemische Aehnlichkeit des Chlorophylls und des Blutfarbstoffes legt sogar den angesichts der grossen functionellen Differenzen beider Stoffe unerwartet kommenden Gedanken nahe, ob nicht ähnliche biochemische Vorgänge bei der Bildung von beiden Farbstoffen mitspielen, ja ob nicht ein bestimmter Complex des Eiweissmolecüls bei ihrer Entstehung betheiligt ist.

Dass der Pyrrolidinring, sowie der Benzopyrrolring im Eiweissmolecül vorgebildet ist, dürfen wir nach den Befunden von E. Fischer[1]) und von Hopkins[2]) als sichergestellt annehmen.

Die bisher in ihrer Zusammensetzung sicher erkannten Abbauproducte des Chlorophylls sind sonach;

1. Phyllotaonin	$C_{40}H_{40}N_6O_6$
2. Phylloporphyrin.	$C_{16}H_{18}N_2O$
3. Hämopyrrol	$C_8H_{13}N$

Es ist zu erwarten, dass die angebahnten Wege uns noch namhafte Fortschritte auf dem Gebiete der Chlorophyllchemie vermitteln werden.

Die von M. Tswett[3]) anfänglich geäusserte Ansicht, dass das native Chlorophyll ein Eiweissstoff sei, wurde anscheinend in letzter Zeit von diesem Autor selbst[4]) wieder zurückgenommen und entbehrte einer hinreichenden Begründung, weswegen hier nicht näher hierauf eingegangen zu werden braucht.

Der zweite Chloroplastenfarbstoff, welcher neben Chlorophyll regelmässig und in ansehnlicher Menge vorkommt, ist, wie wir jetzt wissen, mit dem Möhrenfarbstoffe identisch und wird allgemein als Carotin bezeichnet. Die Biochemie des Carotins ist in neuerer Zeit besonders durch Arnaud gefördert worden. Brauchbare Methoden zu seinem Nachweise haben Tschirch[5]), Molisch[6]), Tammes[7]) angegeben. In letzter Zeit erschien eine grössere Monographie des

---

[1]) E. Fischer fand da Pyrrolidincarbonsäure und eine Oxypyrrolidincarbonsäure unter den primären Spaltproducten von Eiweissstoffen: Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. **33**, S. 51 (1901); Ber. chem. Ges. **35** II (1902), S. 2660.

[2]) F. G. Hopkins and S. N. Cole, Journal of Physiol., **27**, S. 418 (1901).

[3]) Tswett, Compt. rend. **129**, S. 606 (1899); Botan. Centralbl. **81**, S. 81 (1900). Hierzu Czapek Bot. Ztg. 1900 II, S. 69.

[4]) Autorreferat im Botan. Centralbl. **89**, S. 120 (1902).

[5]) A. Tschirch, Untersuchungen über das Chlorophyll 1884.

[6]) H. Molisch, Ber. der Deutschen Bot. Ges. **14** (1896).

[7]) T. Tammes, Flora 1900, S. 205.

Carotins von KOHL[1]), welche eine ganze Reihe bemerkenswerther biochemischer Thatsachen dem bereits Bekannten hinzufügte.

ARNAUD zeigte, dass das reine Carotin ein gefärbter Kohlenwasserstoff von ungesättigtem Charakter und der Zusammensetzung $C_{26}H_{38}$ ist. Es ist sehr leicht oxydabel, verliert an der Luft seine orangerothe Färbung. Vielleicht entstehen bei dieser Oxydation cholesterinartige Stoffe. Ueberhaupt sind Beziehungen des Carotins zur Cholesteringruppe sehr wahrscheinlich. Von einigen Phytochemikern ist in neuerer Zeit der Farbstoff der *Calendula*-Blüthen und Tomatenfrüchte direct als Cholesterin-Fettsäureester angesprochen worden. So betrachten A. HILGER[2]) den Farbstoff des Safrans und A. KIRCHNER[3]) den *Calendula*-Blüthenfarbstoff als ein zweiatomiges Cholesterin $C_{26}C_{42}(OH)_2$ in Veresterung mit Laurin-, Myristin-, Pentadecyl-, Palmitin- und Stearinsäure. Nur diese Ester, nicht aber das Zersetzungsgemenge haben nach diesen Forschern das charakteristische Absorptionsspectrum. Nach EHRING[4]) ist das Tomatencarotin ebenfalls ein Gemenge von Cholesterinestern, dem ein zweites zweiatomiges Cholesterin beigemengt sein soll. Gegen diese Ansichten hat sich KOHL[5]) lebhaft gewendet, doch finde ich, dass die nothwendige kritisch-experimentelle Auseinandersetzung in dieser Angelegenheit bisher noch aussteht. Aber auch KOHL nimmt an, dass das Carotin in den Chloroplasten mit Cholesterin-Fettsäureestern gemeinsam vorkommt. Unsere derzeitigen Kenntnisse von den physikalischen und chemischen Eigenschaften des Carotins finden sich in dem neuesten Werke von KOHL erschöpfend und durch neues Material vermehrt dargestellt. Insbesondere hat sich KOHL durch den Nachweis verdient gemacht, dass der früher mehrfach ausgesprochene Verdacht, die orangerothen Carotinkryställchen seien nur durch Absorption eines Farbstoffes tingirte Cholesterinkrystalle, unbegründet ist.

Im Gegensatze zum Chlorophyll ist nach unseren heutigen Kenntnissen Carotin ein im Pflanzen- und Thierreiche äusserst verbreiteter Stoff und nichts weniger als ein auf Vorkommen in Chloroplasten beschränkter Farbstoff. Seine Bildung ist allgemein nicht durch den Eintritt der Kohlensäure-Assimilation im Lichte bedingt, sondern auch etiolirte Pflanzen bilden Carotin; wie KOHL gezeigt hat, unter bestimmten Verhältnissen so reichlich, dass die Pflanzen die Farbe von Möhren annehmen. Das „Etiolin“ scheint thatsächlich nicht einen besonderen Farbstoff darzustellen, sondern im Wesentlichen dem Carotin zu entsprechen.

---

[1]) F. G. KOHL, Untersuchungen über das Carotin und seine physiologische Bedeutung in der Pflanze. Leipzig 1902.

[2]) A. HILGER, Verh. der Vers. Deutscher Naturf. u. Aerzte, München 1899, S. 669.

[3]) A. KIRCHNER, Beiträge zur Kenntniss der in dem Farbstoffe der Blüthen der Ringelblume vorkommenden Cholesterinester. Dissert. Erlangen 1902.

[4]) C. EHRING, Ueber den Farbstoff der Tomate. Dissert. München 1896.

[5]) KOHL, Untersuchungen über das Carotin (1902), S. 30, 41, 42.

Hingegen haben auch die neuesten Untersuchungen von KOHL bestätigt, dass die Ursache der herbstlichen Gelbfärbung chlorophyllgrüner Pflanzentheile nicht so im Carotin zu suchen ist, wie in der Litteratur verschiedenfach angegeben worden ist, sondern dass beim Vergilben im Herbste das Carotin sowie das Chlorophyll sich vermindert. Es spielen beim Zustandekommen der Herbstfärbung noch andere gelbe Farbstoffe eine Rolle, welche im Wesentlichen dem von TSCHIRCH als „Xanthophyll“ bezeichneten und vom Carotin abgetrennten zweiten gelben Chloroplastenfarbstoff entsprechen dürften. Diese Stoffe mit speciellen Namen („Autumnixanthin“)[1]) zu belegen, wie es von manchen Seiten geschehen ist, finde ich vorläufig nicht nöthig.

Dass irgend welche chemischen Beziehungen zwischen Chlorophyll und Carotin bestehen, erscheint nach dem derzeitigen Stande unseres Wissens unwahrscheinlich, und so ist wohl auch an einen genetischen Zusammenhang zwischen Carotin und Chlorophyll kaum zu denken. KOHL hat in diesem Sinne eine Reihe biologischer Thatsachen verwerthen können. Bezüglich der Entstehung des Carotins in der Pflanze ist die von KOHL geäusserte Vermuthung, dass es durch Wasserabspaltung und Reduction aus Cholesterin hervorgehen könne, etwa nach dem Schema:

$$C_{26}H_{44}O + 3O = C_{26}H_{38} + 3H_2O + O$$

beachtenswerth und regt jedenfalls zu experimentell-chemischer Untersuchung in der angedeuteten Richtung an.

Bezüglich des zweiten gelben und des zweiten grünen Chloroplastenfarbstoffes lässt sich heute Abgeschlossenes nicht berichten. Dass ausser Carotin noch ein zweites gelbes Pigment zugegen ist, hat 1896 TSCHIRCH[2]) einwurfsfrei sicherstellen können. Ob dieses Xanthophyll von TSCHIRCH etwas mit dem später von SCHUNCK[3]) dargestellten und gleich benannten Farbstoffe etwas zu thun hat, muss sich noch zeigen, zumal erst überhaupt reine Präparate des Farbstoffes noch dargestellt werden müssen.

Ebenso wenig lässt sich heute noch Genaueres berichten über den neuestens von SCHUNCK und MARCHLEWSKI[4]) sichergestellten zweiten grünen Farbstoff der Chloroplasten, der in relativ ganz geringen Mengen das Chlorophyll begleitet. Hingegen ist durch

---

1) G. STAATS, Ber. der chem. Ges. **28**, III, 2807 (1895).

2) A. TSCHIRCH, Ber. der Deutschen Bot. Ges. **14**, S. 82 (1896).

3) C. A. SCHUNCK, Proc. Roy. Soc. London **65** (1899).

4) L. MARCHLEWSKI und SCHUNCK, Bull. internat. Acad. Cracovie, Avril 1900.

SCHUNCK und MARCHLEWSKI die von ETARD und anderen Forschern vertretene Anschauung, als ob das Chlorophyll verschiedener Pflanzen nicht immer derselbe Stoff sei, als unzutreffend erwiesen worden.

KOHL[1]) hat in vollkommen chlorophyllfreien gelben Blättern von *Sambucus nigra foliis luteis* noch einen weiteren neuen wasserlöslichen braungelben Farbstoff angegeben, welchen er „Phyllofuscin" nennt. Auch über dieses Pigment sind die Untersuchungen noch nicht abgeschlossen.

Chlorophyll und Carotin scheinen aber auch bei den roth oder braun gefärbten Algen überall vorzukommen. Wenigstens ist bis jetzt kein sicherer Fall bekannt, in welchem es nicht gelungen wäre, einen grünen Farbstoft von den charakteristischen Eigenschaften des Chlorophylls nachzuweisen.

Die besser studirten Begleitfarbstoffe, das Phycoerythrin der Florideen und das Phycocyan der Schizophyceen haben sich als gefärbte, krystallisirbare, wasserlösliche Eiweissstoffe herausgestellt[2]). Das ebenfalls in Wasser lösliche Phycophaeïn der Braunalgen und Phycopyrrin der Peridineen ist seiner chemischen Natur nach noch unbekannt, noch mehr das Peridinin und das Diatomin.

Möglicherweise liegt in solchen Fällen eine lockere Verbindung von Chlorophyll mit anderen Farbstoffen vor, welche nach dem Tode der Zelle äusserst leicht zerfällt. Man kann bei solcher Auffassung mit ENGELMANN von verschiedenen „Chromophyllen" sprechen, was dem von SCHÜTT und Anderen gebrauchten Ausdrucke „Chlorophyllmodificationen" vorzuziehen ist. Wenn das Chlorophyll wirklich Lecithincharakter hätte, so könnte es mit Farbstoffproteïden „Lecithoproteïde" bilden, deren Existenz auch sonst mehrfach wahrscheinlich gemacht worden ist. Jedenfalls müssten aber auch solche Verbindungen, wenn sie überhaupt vorkommen, sehr leicht zerstörbar sein, da Florideen und andere Algen so rasch ihr Pigment an Wasser abgeben.

Das Farbstoffgemenge der Chromatophoren scheint (dahin geht jetzt wohl die allgemeine Annahme) in irgend einem flüssigen Lösungsmittel in den Chloroplasten gelöst enthalten zu sein. Wenn auch die Pigmente in „Granis" der Chloroplasten localisirt sind, so scheinen diese Grana nach den vorliegenden Erfahrungen keine einheitliche einfache Structur zu haben. Sie sind in verdünntem Alkohol löslich, in Wasser aber nur quellbar, nicht löslich, geben Reactionen von Fetten. KOHL's Ansicht, dass die Grana aus Fettsäure-Phytosterinestern bestehen, in welchen die Chloroplastenfarbstoffe gelöst sind, steht mit einer Reihe von Thatsachen in gutem Einklang, scheint

---

1) l. c. (1902), S. 145.

2) H. MOLISCH, Bot. Ztg. 1894 und 1895, I. Abth

mir aber doch auf eine allzu einfache Vorstellung vom Aufbau der Grana hinauszugehen. Einerseits betheiligen sich ausser Cholesterin mit ebenso grosser Wahrscheinlichkeit noch lecithinartige Stoffe am Aufbau der Grana, und wohl noch manche andere noch nicht nachgewiesene Substanzen; andererseits steht nichts im Wege, den Granis eine heterogene Structur vom Charakter einer Emulsion zuzuschreiben.

Aus Gründen, welche sich diesen Betrachtungen anschliessen, braucht man auch nicht mit HANSEN[1]) eine räumliche Trennung der Pigmente in Stroma und Granis bei Algenchromatophoren anzunehmen, wozu keine zwingenden Argumente nöthigen.

Gegen die von TSWETT[2]) entwickelten Ansichten, wonach sämmtliche Chromatophorenpigmente, auch das Carotin in einer complicirten Verbindung, dem „Chloroglobin", vorliegen sollen, muss ich mich gänzlich ablehnend verhalten.

Das difficile Gebiet der physiologischen Function des Chlorophylls und der übrigen Chromatophorenfarbstoffe hat in der letzten Zeit nur wenig Förderung durch neue Ideen und hierdurch bedingte experimentelle Arbeit erfahren. Die Hauptgrundlagen für die zahlreichen in den letzten Decennien geäusserten Anschauungen haben bekanntlich zwei Thatsachen geliefert: die leichte Zerstörbarkeit des Chlorophyllfarbstoffes durch das Licht und die Eigenschaft der Fluorescenz von Chlorophylllösungen. Es kann hier selbstverständlich nicht meine Aufgabe sein, eine Aufzählung und Würdigung auch nur der hervorragendsten Chlorophylltheorien zu liefern. Nur ein kurzer Hinweis auf die Wege, welche einer weiteren experimentellen Durcharbeitung fähig sind, kann hier am Platze sein.

Zwei allgemeine theoretische Momente werden dauernd Bedeutung für alle Assimilationstheorien besitzen. Zunächst die allgemeine Verbreitung des Chlorophyllfarbstoffes bei CO_2 assimilirenden Pflanzen. Die von J. SACHS seit 1863 zielbewusst geäusserte Vermuthung, dass auch die roth und braun gefärbten Algen „verkapptes Chlorophyll" enthalten dürften, hat sich bekanntlich in vollem Umfange bestätigen lassen. Ja, meiner Meinung nach ist es selbst nicht ausgeschlossen, dass die von RAY LANKESTER entdeckten und von ENGELMANN näher physiologisch studirten „Purpurbacterien", deren Pigment von diesen Forschern als Bacteriopurpurin bezeichnet worden ist, wenigstens schwach chlorophyllhältig sind[3]); weitere Untersuchungen müssen noch eine endgültige Entscheidung bringen. Nur die Nitrosomonaden WINOGRADSKY's sind Organismen, welche „ohne Chlorophyll Chlorophyllfunction“ besitzen; aber sie bedienen sich auch nicht des Lichtes, um aus CO_2 und Wasser ternäre Kohlenstoffverbindungen aufzubauen. Gerade diese Organismen demonstriren uns, dass die Function des Chlorophyllfarbstoffes mit der Ausnutzung der Lichtenergie in Beziehung stehen muss. So innig auch Ausbildung von Chlorophyll und CO_2-Assimilation im Lichte verknüpft ist, so zeigen uns Erscheinungen wie die Chlorophyllerzeugung bei dauernd verdunkelten Algen und Coniferenkeimlingen, oder die Thatsache, dass meistens bei Temperaturen nahe am Nullpunkt wohl die Chlorophyllbildung etiolirter Pflanzen gestört, aber der Weitergang der CO_2-Assimilation grüner Pflanzen nur herabgesetzt, nicht aufgehoben erscheint, dass beide Processe selbstständig sind, und nicht etwa einer derselben die Ursache des anderen ist. Der Chlorophyllfarbstoff kann also weder ein Nebenproduct des Assimilationsvorganges, noch das erste Assimilationsproduct selbst im Sinne älterer Theorien sein.

---

[1]) A. HANSEN, Stoffbildung bei Meeresalgen. Mittheilungen der zoolog. Station Neapel, 11, S. 292 (1893).

[2]) M. TSWETT, l. c.

[3]) Vergl. besonders BÜTSCHLI, Bau der Bacterien (1890), S. 9. Die Lage des Assimilationsoptimum im Ultraroth, die ENGELMANN feststellte, stünde damit nicht im Widerspruche, sondern könnte durch einen sensibilisirenden Begleitfarbstoff bedingt sein.

Das zweite Moment ist das energetische. Die Synthesen in der Pflanze auf Kosten der CO_2 und des Wassers im Lichte sind die imposantesten endothermischen Processe, die wir in der Natur beobachten. Dass die Beschaffung der hierzu nöthigen Energie durch die Lichtstrahlen erfolgt, und zwar durch Vermittelung des Chlorophyllfarbstoffes, ist seit 4 Decennien eine der Grundlagen der Ernährungsphysiologie. Nicht viel jünger ist auch der naheliegende Versuch, die optischen Eigenschaften des Chlorophyllfarbstoffes bei der Erklärung der stattfindenden Energieübertragung durch Vermittelung dieses Pigmentes heranzuziehen. Bekanntlich waren es zuerst BECQUEREL und sodann TIMIRIAZEFF, welche die Fluorescenz der Chlorophylllösungen hierbei ausgiebig berücksichtigten und den Grundstein für die moderne Anschauung von der „sensibilisirenden“ Wirkung des Chlorophyllfarbstoffes legten. Ferner sind heute noch von Interesse die Aeusserungen von HOPPE-SEYLER[1]), worin er sagt, dass Lichtemissionen und Absorptionen nicht vom ganzen Molecül, sondern von den Atomen oder Atomgruppen bewirkt werden und unabhängige Bewegungsvorgänge in diesem Theile des Molecüls darstellen. Da der grösste Theil der auf Chlorophylllösungen fallenden Sonnenstrahlen sich in rothes Fluorescenzlicht von der Wellenlänge *BC* verwandle, so müsse die das Fluorescenzlicht aussendende Atomgruppe eine grosse Beweglichkeit haben und regelmässige Pendelschwingungen veranlassen: „In diesen Schwingungen sammeln sich die Lichtwirkungen, und der Gedanke lässt sich nicht abweisen, dass diese

---

1) F. **HOPPE-SEYLER**, Zeitschrift für physiol. Chemie. Band 3, S. 339 (1879).

Atomgruppe es ist, welche in der lebenden Pflanze die Arbeit der Abspaltung des indifferenten Sauerstoffes ausführt.“ Da nun das Chlorophyll in der lebenden Pflanze nicht fluorescire, so müsste das absorbirte Licht in der Pflanze andere Effecte als Lichtschwingungen erzeugen.

Mittlerweile war auf anderer Seite die hohe Wirksamkeit der *BC*-Strahlen, d. h. des Fluorescenzlichtes von Chlorophylllösungen, bei der CO_2-Assimilation erwiesen worden, und dadurch der Gedanke, dass das Chlorophyll Lichtstrahlen von kürzerer Wellenlänge in solche von grösserer Wellenlänge umwandle, und so gleichsam die Chromatophoren für kurzwellige Strahlen sensibilisire, wie eine Erythrosinlösung eine Bromsilber-Trockenplatte für langwellige Strahlen empfindlicher macht, noch plausibler gemacht.

In Bezug auf die Rolle des Chlorophyllfarbstoffes als „Sensibilisator“ scheint es mir beachtenswerth, dass die Sauerstoffentwickelung assimilirender Pflanzen im blauen Lichte zwar durch ENGELMANN und KOHL in neuerer Zeit sichergestellt, aber doch nur schwach ist. Die Ueberführung solcher Strahlen in langwelliges Licht kann demnach keine Hauptrolle spielen, vielmehr sind es die leuchtenden, energiereichen Strahlen, deren Transformation in *BC*-Strahlen den bedeutungsreichsten Vorgang darstellt.

Die Sensibilationswirkung des Chlorophyllfarbstoffes ist übrigens in neuester Zeit mit grossem Erfolge in der Farbenphotographie praktisch verwerthet worden[1]).

Nach der Theorie von ABNEY muss der Chlorophyllfarbstoff, wenn er als Sensibilisator wirkt, sich hierbei selbst zersetzen. Wir kommen so zu der Ansicht, dass auch die bekannte Zersetzung des Chlorophyllfarbstoffes am Lichte, welche sowohl ausserhalb als innerhalb des Organismus zu beobachten ist, mit der Function des Farbstoffes in Beziehung zu setzen ist. Diese Meinung unterscheidet sich von mehreren früher aufgestellten Chlorophylltheorien, welche die Chlorophyllzerstörung am Lichte in richtiger Erkenntniss deren Wichtigkeit als Grundlage besassen, hauptsächlich und scharf dadurch, dass die Chlorophyllbildung als selbstständiger Process aufgefasst wird, welcher mit der CO_2-Assimilation direct nichts zu thun hat. Wenn die physiologische Rolle des Chlorophyllfarbstoffes im Wesentlichen als Energieübertragung, als Nutzbarmachung der Lichtenergie durch Ueberführung in Wärme und chemische Energie definirt werden kann, so ist damit natürlich nicht gesagt, dass eine wichtige chemische Betheiligung des Chlorophyllfarbstoffes beim Vorgange der Zuckersynthese im Chloroplasten unterläuft. Man darf die Theorie von der Sensibilisatorwirkung des Chlorophylls nicht als einseitig physikalische auffassen.

---

1) Vergl. R. NEUHAUSS, Photograph. Rundschau, 16, Seite 1 (1902).

Es liegt nahe, für die anderen fluorescirenden Chromatophorenpigmente eine ähnliche Bedeutung zu postuliren, wie für das Chlorophyll. Diese Pigmente, wie Phycoerythrin, Phycopyrrin, sind stets Chlorophyllbegleiter und mögen als Auxiliarfarbstoffe für das Chlorophyll bezeichnet werden.

Sehr bemerkenswerth ist die Lage des Fluorescenzlichtes im Orange für das Phycoerythrin, indem hierdurch die Florideen in Stand gesetzt werden, die für die Chlorophyllfunction noch relativ werthvollen Orangestrahlen verstärkt zu erhalten. Für die in grösseren Meerestiefen und beschatteten Localitäten vorherrschenden Rothalgen ist dies wichtig, weil ihnen die *BC*-Strahlen zum grossen Theile durch die Absorption des Mediums entzogen werden. Näher zu untersuchen bleibt allerdings noch, warum lebende Florideen nicht fluoresciren, sondern die Fluorescenz, wie REINKE's Untersuchungen ergaben, erst nach dem Tode der Pflanzen hervortritt. Es könnten hierbei schon Spaltungsprocesse mitspielen. Jedenfalls ist aber dieser Umstand auch jetzt kein sicheres Argument gegen die Rolle des Phycoerythrins als Sensibilisator.

Für die übrigen Chromatophorenfarbstoffe: Carotin und Phycophaeïn und andere nicht fluorescirende Pigmente, hat man die verschiedensten Functionen ausgedacht: sie sollten Sauerstoffüberträger („Athmungspigmente") sein (HANSEN u. a. Autoren), sie sollten, wie es KOHL meistens für das Carotin wahrscheinlich zu machen sucht, bei der CO_2-Assimilation direct betheiligt sein, als Lichtschutz dienen etc. Sicheres ist bis heute nicht hierüber bekannt.

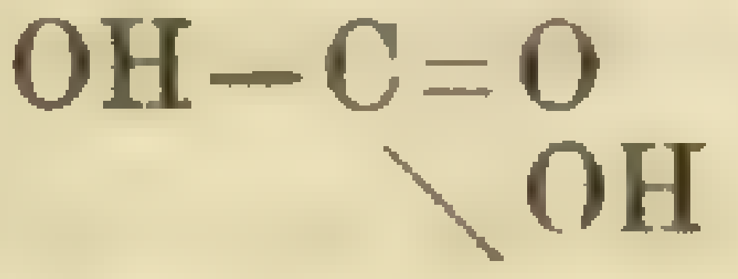
Die Charakterisirung des in den Chloroplasten auf Kosten der Luftkohlensäure stattfindenden synthetischen Vorganges wird heute fast allgemein als Synthese von Hexosen gegeben.

Wenn auch ein grösserer oder geringerer Antheil des gebildeten Zuckers momentan zum Aufbau von Eiweiss oder anderen complicirten Verbindungen Verwendung finden mag, wie es manche Beobachtungen wahrscheinlich machen, so haben wir doch kein Recht, Proteïde oder andere derartige Stoffe als primäre Assimilationsproducte anzusehen. Die in assimilirenden Chloroplasten meist auftretende Stärke fassen wir besonders seit SCHIMPER's Arbeiten als Reservestoff auf, welcher den eben vorhandenen Ueberschuss an assimilirtem Material repräsentirt. Die vielen seit BÖHM's und A. MEYER's grundlegenden Untersuchungen angestellten Versuche über Stärkebildung von Blättern bei Darreichung verschiedener Kohlenstoffverbindungen haben gelehrt, dass nur Hexosen, und zwar nur *d*-Glucose (allgemein), *d*-Mannose (nach eigenen Erfahrungen), *d*-Fructose (allgemein) und *d*-Galactose (weniger häufig), seltener Hexite (Mannit, Dulcit), am seltensten Glycerin zur Stärke verarbeitet werden können.

Diese Erfahrungen bilden eine wichtige Stütze zur Auffassung der Kohlensäure-Assimilation als Zuckersynthese. Welche Hexose von den vier genannten primär entsteht, ist irrelevant, da die Untersuchungen von BRUYN und VAN EKENSTEIN gezeigt haben, dass diese Zucker schon durch gelinde Agentien partiell in einander übergehen. Bemerkenswerth ist auch, dass dieselben vier Hexosen ebenso ausschliesslich das Wirkungsgebiet der Zymase und Alkoholgährung darstellen.

Wie die Zuckersynthese aus CO_2 und H_2O vor sich geht, welche Zwischenglieder in der bekannten Gleichung

$$6CO_2 + 6H_2O \longrightarrow \cdots\cdots \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

anzunehmen sind, lässt sich heute in ganz unzureichendem Masse beurtheilen. Ausschliessen lässt sich an der Hand des vorliegenden Thatsachenmaterials wohl, dass Kohlenoxyd bei dem Processe als Reductionsproduct der Kohlensäure auftritt, wie BOUSSINGAULT und andere Forscher früher angenommen hatten, denn CO vermag als Kohlenstoffquelle die CO_2 nicht zu ersetzen (SAUSSURE, BOUSSINGAULT, JUST). Deshalb ist es viel wahrscheinlicher, dass die Reductionswirkung sich als Ersetzung der Hydroxyle in der Kohlensäure der Form  $OH{-}C{=}O\,(-OH)$ durch Wasserstoff darstellen lässt, zumal die Kohlensäure in wässeriger Lösung sich auch sonst am besten als Oxy-Ameisensäure in ihren Eigenschaften charakterisiren lässt. Die Untersuchungen von LIEBEN[1]) haben auch gezeigt, dass Reductionsmittel die Kohlensäure glatt in Ameisensäure überführen. LOSANITSCH und JOVITSCHITSCH[2]) fanden, dass unter dem Einflusse dunkler, elektrischer Entladung Kohlensäure und Wasser Ameisensäure und Sauerstoff liefern. Man könnte dann an eine Weiterreduction der Ameisensäure zu Formaldehyd denken, welcher sich, wie die Untersuchungen von O. LOEW, TOLLENS, E. FISCHER ergeben haben, leicht zu *i*-Fructose (Acrose) condensiren lässt. Kann man aus diesen Gründen im Allgemeinen der bekannten Theorie BAEYER's zustimmen, so steht doch bisher der sichere Nachweis, dass Ameisensäure und Formaldehyd in assimilirenden Blättern vorkommen und in stricter Beziehung zur synthetischen Function der Chloroplasten stehen, noch aus. Zwar haben schon vor längerer Zeit Untersuchungen von REINKE und BERGMANN das Vorkommen von Ameisensäure in Laubblättern wahrscheinlich gemacht, doch ist die Herkunft und Bedeutung dieser Substanz unsicher; es hat dann in letzter Zeit G. POLACCI[3]) den Nachweis von Formaldehyd in assimilirenden Blättern unternommen, doch bedarf dies noch weiterer bestätigender Untersuchungen. Einzuräumen ist allerdings, dass in normal functionirenden Blättern die Ameisensäure und der Formaldehyd nur in so minimalen Mengen und so verübergehend auftreten könnte, dass ein positiver Erfolg der Bemühungen, diese Stoffe aufzusuchen, nicht zu erwarten ist. Deswegen darf die Bestätigung der BAEYER'schen Hypothese nicht allein vom Nachweise des Formaldehyds erwartet werden, sondern muss durch chemische Wahrscheinlichkeitsbeweise ganz anderer Art noch erreicht werden. Ob der von MAQUENNE[1]) geführte Nachweis von Methylalkohol in verschiedenen grünen Pflanzentheilen etwas mit der Sache zu thun haben kann, ist noch unbekannt.

---

[1]) A. **Lieben**, Monatshefte für Chemie, 16, S. 211 (1895).

[2]) S. M. **Losanitsch** und M. Z. **Jovitschitsch**, Ber. der chem. Ges., 30, 1, S. 135 (1897).

[3]) G. **Polacci**, Intorno all' assimilazione clorofillana. Atti dell' Ist. Bot. Pavia, Vol. VII (1900).

Bemerkenswerth wäre es, wenn die von BOKORNY behauptete Stärkebildung von *Spirogyra* auf Kosten dargereichten Methylals (Methylenglycol-Methoxyläther) für dieses und andere Objecte eine Bestätigung erfahren würde. Erwähnt sei, dass *Aspergillus niger* nach eigenen Beobachtungen im Stande ist, Methylal bei gleichzeitiger Asparagin-Darreichung in geringem Masse zu verarbeiten.

Wären wir auch so optimistisch zu behaupten, dass man immerhin sich ein plausibles biochemisches Bild vom schrittweisen Uebergange der CO_2 in Zucker im Chlorophyllkorn machen kann, so müsste trotzdem der eigentliche Kernpunkt des Problems, durch welche Mittel im Chloroplasten die Energiespeicherung erreicht wird, gänzlich dunkel genannt werden. Eine Specialfrage, welche auf Grund unserer heutigen physico-chemischen Kenntnisse vielleicht mit einigem Erfolge bearbeitet werden könnte, wäre die, ob nicht ein Vorstadium der Sauerstoffentwickelung bei der Kohlensäure-Assimilation in der Bildung von leicht zersetzlichen, peroxydartigen, stark electropositiven Stoffen zu suchen wäre, welche unter O_2-Abgabe sofort nach ihrer Bildung zerfallen; auch könnten solche Stoffe bei der Entreissung von Hydroxylgruppen mitwirken. Es sei daran erinnert, dass schon 1877 durch ERLENMEYER[2]) die Idee ausgesprochen wurde, dass CO_2 und Wasser zunächst Ameisensäure und H_2O_2 liefern könnten.

---

1) MAQUENNE, Compt. rend. **101**, S. 1067 (1886).

2) ERLENMEYER, Ber. der chem. Ges. **10**, S. 634 (1877).

2. M. Fünfstück: Der gegenwärtige Stand der Flechtenforschung nebst Ausblicken auf deren voraussichtliche Weiterentwickelung.

Referat, erstattet für die Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft am 23. September 1902.

Gerne bin ich der Aufforderung nachgekommen, für unsere diesjährige Versammlung einen sogenannten referirenden Vortrag zu übernehmen. Bietet sich mir doch auf diese Weise die beste Gelegenheit, die Aufmerksamkeit auf einige überaus interessante Fragen hinzulenken, welche durch den Verlauf der Flechtenforschung in jüngster Zeit aufgeworfen worden sind.

Ich habe mir nicht nur die Aufgabe gestellt, den gegenwärtigen Stand der Flechtenforschung kurz zu charakterisiren, sondern ich will auch versuchen, Ausblicke zu thun auf die voraussichtliche Weiterentwickelung derselben.

Dabei setze ich ein Vertrautsein mit dem Gegenstande bis zu dem Zeitpunkte, bis zu welchem ich ihn in den „Natürlichen Pflanzenfamilien“ dargestellt habe, als bekannt voraus.

Vorhersagen machen ist nun freilich im Allgemeinen keine sehr dankbare Sache, allein, auch wenn es mir ergehen sollte wie so oft den Wetterpropheten, d. h. wenn auch nur wenige oder auch gar keine meiner Vorhersagen in Erfüllung gehen sollten, so würde ich mich für meine Mühe doch als reich entschädigt betrachten, wenn meine Ausführungen den Einen oder Anderen zu productiver Mitarbeit auf dem in Rede stehenden Gebiete veranlassten.

Ich wende mich zunächst den Untersuchungen über die Entstehung der Flechtenfrucht zu. — Obwohl seit den bekannten STAHL'schen Untersuchungen eine ganze Reihe Arbeiten das Ziel verfolgten, die Sexualitätsfrage zur Entscheidung zu bringen, so ist letztere trotzdem heutigen Tages noch offen. Eine Untersuchung BAUR's[1]) aus der jüngsten Zeit an *Collema crispum* hat indess nach meinem Dafürhalten die Frage der Lösung ein beträchtliches Stück näher gebracht.

Die genannte Flechte kommt in 2 Formen vor: die eine ist üppig entwickelt, besitzt grosse, dickliche Thalluslappen, trägt aber nur selten einige wenige und dann abnorm grosse Apothecien (bis zu $^3/_4$ *cm* im Durchmesser); die andere dagegen hat einen viel schwächer entwickelten Thallus, der so dicht mit Apothecien besetzt ist, dass man zwischen ihnen den Thallus kaum noch bemerken kann.

---

[1]) Erwin Baur, Zur Frage nach der Sexualität der Collemaceen. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Bd. XVI (1898), S. 363.

Bei der sterilen Form nun fand BAUR im Herbst und Frühjahr geradezu riesige Mengen von Carpogonen, oft mehrere Hundert in einem einzigen Lappen. Diese Carpogone glichen im Grossen und Ganzen denen, wie sie STAHL bei *C. microphyllum* aufgefunden hat. Jede Carpogonzelle enthält einen 1—2 μ dicken, stark färbbaren Kern; der Kern der Trichogynendzelle ist gewöhnlich etwas grösser. Aus den Carpogonen entwickeln sich sehr selten Früchte, denn, wie schon erwähnt, findet man an der fraglichen Form nur hier und da vereinzelte, und zwar gewöhnlich abnorm grosse Apothecien. BAUR konnte nun weiter verfolgen, dass jene Carpogone bald wieder vegetativ werden: sie bilden mit benachbarten Hyphen Anastomosen, die charakteristische Form der Ascogone verschwindet schliesslich vollkommen. An den Spitzen der vegetativ werdenden Carpogone, an den Trichogynendzellen, beobachtete BAUR niemals anhaftende Spermatien.

Bei der zweiten, apothecienreichen Form dagegen fanden sich umgekehrt Carpogone nur ganz vereinzelt, dafür viele junge Apothecienanlagen. BAUR gewann den Eindruck, als sei hier fast aus jedem Carpogon ein Apothecium entstanden. Zurückgebildete Carpogone sah er äusserst selten.

In Bezug auf diese Beobachtungen ist nun die Thatsache sehr bemerkenswerth, dass die carpogonreiche, apothecienlose Form von *C. crispum* spermogonienlos ist, die apothecienreiche Form dagegen stets auch Spermogonien besitzt. — Naturgemäss liegt hier die Vermuthung nahe, es stehe die Weiterentwickelung der Carpogone zu Apothecien mit dem Vorhandensein von Spermogonien im Zusammenhange.

Nun geht wohl die Entwickelung der Apothecien bei *C. crispum* wie auch bei fast allen daraufhin beobachteten Flechten im Allgemeinen sehr langsam vor sich — die Periode von der Ausbildung der Carpogone an bis zum Auftreten der ersten Asci beansprucht nach BAUR eine Dauer von $^1/_2$—1 Jahr, im Besonderen aber spielt sich gerade die Entwickelungsperiode der Carpogone, in welcher allein ein etwaiger Sexualact stattfinden kann, leider sehr rasch ab. Die Wahrscheinlichkeit, Carpogone gerade in diesem entscheidenden Stadium zu beobachten, ist somit äusserst gering.

BAUR gelang es nun zwar nicht ein einziges Mal, solche Entwickelungszustände aufzufinden, doch stiess er in 4 Fällen auf ganz junge Anlagen, bei denen das ganze Carpogon, also auch das ganze Trichogyn bis zur Endzelle verfolgt werden konnte. BAUR vermuthet, dass in den fraglichen 4 Fällen der Sexualact sich ganz kurze Zeit vorher abgespielt hatte.

Je ein Spermatium haftete an der Trichogynendzelle. Diese Spermatien waren leer, während sie ja sonst ausser einem stark färbbaren Protoplasma auch einen Kern enthalten. Allein eben so wenig wie STAHL u. a. konnte BAUR eine Communication zwischen den beiden Zelllumina nachweisen. Es ist dies nicht allein auf die Kleinheit der Spermatien, sondern wohl noch mehr auf die stets eintretende Verquellung der Zellwände an der Berührungsstelle zwischen Spermatium und Trichogyn zurückzuführen.

An denjenigen Trichogynen, an welchen inhaltslose Spermatien haften, collabiren nach einiger Zeit die Zellen der Reihe nach, die Kerne verschwinden, die Querwände quellen dick auf und sind durchbrochen. BAUR neigt der Annahme zu, dass der aus dem Spermatium verschwundene Kern vielleicht durch diese Durchbohrungen nach dem Ascogon zu gewandert sei. — Die Ascogone entwickeln sich in der Weise weiter, dass zunächst die Ascogonzellen durch intercalare Theilungen eine beträchtliche Vermehrung erfahren. In jeder Zelle befindet sich ein Kern. Die Ascogonzellen treiben schliesslich zahlreiche Sprossungen, welche das ascogene Hyphengewebe darstellen.

In einigen Fällen gelang es BAUR, zu beobachten, dass sich aus den 2 oder 3 unmittelbar an die Traghyphe angrenzenden Ascogonzellen nicht ascogene Hyphen, sondern Paraphysen entwickelten. In solchen Fällen fand BAUR die Querwände nicht durchbohrt. Das sind Erscheinungen, welche für die Gestaltung der Sexualitätsfrage nach meinem Dafürhalten von erheblicher Bedeutung sind.

Endlich ist noch die Thatsache hervorzuheben, dass die Entwickelung der Asci nicht etwa bloss von einer einzigen, sondern von zahlreichen Ascogonzellen ausgeht. Will man nun annehmen, dass die Weiterentwickelung der Ascogonzellen von einem Sexualact abhängig sei, so müsste sich in jeder dieser Zellen ein befruchteter Kern befinden.

Bezüglich der Deutung der vorgetragenen Beobachtungen vertritt BAUR die Ansicht, dass sich die bei *Collema* beobachteten Erscheinungen noch am ungezwungensten mit gewissen, von OLTMANNS[1]) bei manchen Florideen aufgefundenen Vorgängen in Uebereinstimmung bringen lassen. Die erste Ascogonzelle würde hiernach als Eizelle anzusprechen sein, mit deren Kern sich der Spermakern vereint. Alle übrigen, weiter zurückliegenden Ascogonzellen hätte man als Auxiliarzellen aufzufassen. Der befruchtete Eikern theilt sich, und je ein Tochterkern wandert in je eine Auxiliarzelle.

---

[1]) OLTMANNS, Zur Entwickelungsgeschichte der Florideen. Bot. Ztg. 1898, Heft VI—VIII.

Vorausgesetzt, dass die mitgetheilten BAUR'schen Beobachtungen an *Collema crispum* den thatsächlichen Verhältnissen entsprechen, wird man an einem Sexualact bei dieser Flechte kaum zweifeln können. Ohne Ausnahme tritt die Weiterentwickelung der Ascogone erst ein, nachdem, von aussen nach innen fortschreitend, die Querwände der Trichogyn- und Ascogonzellen durchbohrt werden und verquellen. An der Trichogynendzelle solcher Carpogone findet sich stets ein untrennbar anhaftendes Spermatium, aus welchem der Inhalt verschwunden ist. Alle diese Erscheinungen fehlen stets an den zahlreichen Carpogonen, welche sich nicht weiter entwickeln.

So drängt sich denn der Schluss auf, dass die Weiterentwickelung der Carpogone durch die Copulation eines Spermatiums mit der Trichogynendzelle eingeleitet wird.

Eine weitere Stütze erhält die Sexualitätshypothese durch die Untersuchungen HARPER's[1] an Ascomyceten, die allerdings ebenfalls noch der weiteren Bestätigung bedürfen, denn sie sind bekanntlich nicht ohne Widerspruch geblieben[2]. In letzterer Beziehung sei in erster Linie auf die Stellungnahme DANGEARD's[3] verwiesen.

Die bekannten Untersuchungen MÖLLER's, nach welchen Spermatien in Nährlösungen zu vegetativer Weiterentwickelung zu bringen sind, können nicht mehr als Widerlegung der Sexualitätshypothese gelten, seitdem wir wissen, dass die Gameten mancher Algen (z. B. von *Ectocarpus*) ein ganz analoges Verhalten zeigen.

Der Auffassung VAN TIEGHEM's, nach welcher das Trichogyn als Respirationsapparat functionirt, hat sich meines Wissens ausser ZUKAL bis jetzt Niemand angeschlossen. Ferner hat LINDAU[4], welcher sich der Sexualitätshypothese gegenüber auch ablehnend verhält, mit der Meinung keinen Anklang gefunden, das Trichogyn diene lediglich mechanischen Zwecken. Es vermittle den Durchbruch der nachwachsenden jungen Anlage, es bohre ihm gewissermassen den Weg vor. LINDAU bezeichnet es dem entsprechend als „Terebrator". Von einer solchen Function konnten spätere Forscher wie BAUR und WAHLBERG nichts beobachten.

In seiner letzten Publication über die Anlage von Flechtenfrüchten fand BAUR[5] für *Parmelia Acetabulum*, *Anaptychia ciliaris*,

---

[1] ROB. A. HARPER, Die Entwickelung des Peritheciums bei *Sphaerotheca Castagnei*. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Bd. XIII (1895), S. 475.

[2] ROB. A. HARPER, Ueber das Verhalten der Kerne bei der Fruchtentwickelung einiger Ascomyceten. PRINGSH. Jahrb. für wissenschaftl. Bot., Bd. 29 (1896), S. 655 ff.

[3] DANGEARD, Seconde mémoire sur la production sexuelle des Ascomycètes. Le Botaniste 1897, S. 245 ff.

[4] G. LINDAU, Beiträge zur Kenntniss der Gattung *Gyrophora*. In „Botanische Untersuchungen", Berlin 1899, S. 24 und 25.

[5] E. BAUR, Die Anlage und Entwickelung einiger Flechtenapothecien. Flora, Bd. 88 (1901), S. 319 ff.

Pertusaria communis und *Pyrenula nitida* dieselbe Sachlage, wie bei *Collema*. In Bezug auf *Pertusaria* war bekanntlich KRABBE früher zu einem negativen Resultat gekommen, ebenso bei *Gyrophora*, während es BAUR und schon vorher LINDAU[1]) gelang, die Anlage der Apothecien auch hier auf vollständig entwickelte normale Carpogone zurückzuführen. Es beweist uns dies wieder einmal, wie vorsichtig man negativen Ergebnissen gegenüber sein muss.

Nach BAUR entwickelt *Parmelia Acetabulum* Carpogone das ganze Jahr hindurch, im Frühjahr und Herbst am meisten. Anders verhält es sich anscheinend mit *Pyrenula nitida*, wo solche bis jetzt nur während der Monate Februar bis April beobachtet wurden.

Bei *Parmelia Acetabulum* werden sehr viel mehr Carpogone angetroffen, als sich später Apothecien finden; es ist leicht, später zwischen den Apothecien Gruppen von zurückgebildeten Carpogonen — „verblühte“ Carpogone, wie sie BAUR nennt — aufzufinden. Im Gegensatz hierzu konnte BAUR nie solche verblühte Carpogone bei *Pyrenula* nachweisen, hier scheinen demnach so ziemlich alle jungen Anlagen zur Weiterentwickelung zu gelangen.

Von besonderer Bedeutung sind nach meinem Dafürhalten die von BAUR für *Parmelia Acetabulum* festgestellten Thatsachen. Die in Rede stehende Flechte entwickelt sehr zahlreiche Spermogonien, deren Mündungen sich allenthalben zwischen den ebenfalls sehr zahlreichen Trichogynspitzen verstreut finden, trotzdem kommen relativ nur wenige Carpogone zur Weiterentwickelung. „Danach muss also entweder Kreuzbefruchtung nöthig sein,“ so sagt BAUR wörtlich, „oder aber die Spermatien haben mit der Weiterentwickelung der Carpogone nichts zu thun. Dass nur diese beiden Möglichkeiten vorhanden sind, will ich nicht ableugnen.“

Ich meine, eine dritte Möglichkeit kommt hier mindestens ebenso sehr in Betracht, wie die beiden von BAUR angeführten. Es wäre doch denkbar, dass von den zahlreichen Carpogonen einerseits immer nur einzelne sich bis zu völliger Geschlechtsreife entwickeln, andererseits bei den übrigen — oder bei einer gewissen Anzahl derselben — die Degeneration noch nicht so weit fortgeschritten ist, dass sie im Stande sind, auf rein vegetativem Wege zu Früchten sich weiter zu entwickeln. Analoge Erscheinungen habe ich für die Gattung *Peltigera* und *Nephromium* bereits vor fast 2 Jahrzehnten nachgewiesen. Bei den beiden genannten Gattungen kommen Trichogyne als Empfängnissorgane überhaupt nicht mehr zur Ausbildung, ferner so gut wie keine Spermogonien, sondern nur noch Ascogone, welche dafür die Fähigkeit erlangt haben, sich auf rein vegetativem Wege weiter zu entwickeln. Im Hinblick auf diese

---

1) G. LINDAU, l. c., S. 20 ff.

Verhältnisse lässt sich die Sachlage bei *Parmelia Acetabulum* doch recht ungezwungen deuten.

Ein sehr interessanter Vorgang ist noch in Bezug auf *Pertusaria communis* zu erwähnen. Schon KRABBE[1]) hatte beobachtet, dass die Früchte der genannten Flechte im Stande sind, seitliche secundäre Aussprossungen zu bilden. Die ascogenen Hyphen wachsen von den Mutterapothecien weg, vorwiegend in gerader Richtung, von Zeit zu Zeit neue Apothecien entwickelnd. BAUR konnte diese Beobachtungen KRABBE's bestätigen. Letzterer Forscher ist der Meinung, dass bei *Pertusaria* die Zahl der auf diese Weise, also durch secundäre Sprossung enstandenen Früchte grösser sei, als die Zahl der aus Carpogonen direct entwickelten. Solche ascogenen Hyphenstränge könnten Strecken bis zu 2 *mm* durchwandern, meint BAUR.

Nach meinen Beobachtungen beschränken sich solche secundäre Sprossungen durchaus nicht etwa nur auf *Pertusaria communis*, sondern sie kommen sogar sehr häufig vor. Ferner ist eine Länge von 2 *mm* kein maximaler Werth, sondern vielmehr ein recht minimaler. Ascogene Hyphenstränge, an denen solche secundäre Früchte entstehen, von Centimeterlänge sind eine ganz gewöhnliche Erscheinung. Makroskopisch kennzeichnet sich der Vorgang durch die auffallend lineare Anordnung der Früchte. Mitunter kommt es vor, dass durch besondere Wachsthumsweise des Thallus jene Stränge sehr regelmässig von der ursprünglichen Wachsthumsrichtung abgelenkt werden. Bei *Rhizocarpon concentricum* z. B. bilden dadurch die fraglichen Stränge mehr oder minder regelmässige Kreise, dem entsprechend sind auch die Apothecien angeordnet.

Kurz recapitulirt liegen die Dinge bezüglich der Sexualitätshypothese folgendermassen: Bei *Collema*, vielleicht auch bei *Parmelia*, *Physcia*, *Anaptychia*, *Pertusaria*, *Gyrophora*, *Pyrenula* und auch noch einigen anderen Flechtengattungen ist es durch die bisherigen Untersuchungen sehr wahrscheinlich geworden, dass der Entwickelung der Frucht ein Sexualact vorausgeht. Unzweifelhaft beobachtet hat aber diesen Sexualact noch Niemand.

Es ist nun meines Erachtens eine dringende und auch dankbare Aufgabe der Flechtenforschung, nach dieser Richtung zunächst weiter zu arbeiten. Am meisten Aussicht für die Lösung bietet nach meinen Erfahrungen die Untersuchung von Arten aus der Gattung *Collema*. Von dieser Gattung haben wir allein in Deutschland an 20 leicht zugängliche Arten, von denen bis jetzt erst einige wenige das Untersuchungsmaterial geliefert haben, darunter zudem noch solche, welche nach meiner Kenntniss der Dinge dazu nicht sehr geeignet waren

---

1) G. KRABBE, Entwickelung, Sprossung und Theilung einiger Flechtenapothecien. Bot. Ztg. 1882.

Dahin rechne ich z. B. das von BAUR untersuchte *Collema crispum*, vorausgesetzt, dass darunter die RABENHORST'sche Species, die richtiger als *Collema cheileum* Ach. bezeichnet wird, zu verstehen ist. Ein Autorname ist leider in der betreffenden Publication nicht angegeben, so dass sich nicht sicher entscheiden lässt, ob *Collema crispum* Rbh. oder *Collema crispum* Ach. untersucht worden ist. Die Einsammlung und Präparirung des Untersuchungsmaterials wird mit der grössten Sorgfalt und Umsicht vorzunehmen sein, wenn die Sexualitätsfrage endlich gelöst werden soll. — Wenn ein Geschlechtsact stattfindet, so steht fest, dass sich derselbe in allen bis jetzt untersuchten Fällen überaus rasch abspielen muss. Man wird also das Material in möglichst kurzen Zeitintervallen von den gleichen Standorten zu verschiedenen Zeiten einsammeln und sogleich fixiren müssen. Ich habe die Empfindung, als sei darauf von den Forschern bisher zu wenig Werth gelegt worden, wenigstens begegnet man bis auf die jüngsten Publicationen keinen näheren Angaben in dieser Beziehung.

Im Anschluss an die Sexualitätsfrage sei einer erst in den jüngsten Tagen erschienenen Publication WAHLBERG's[1]) gedacht, welche sich mit der Apothecienentwickelung bei einigen Arten der Gattungen *Anaptychia* und *Physcia* beschäftigt, und zwar speciell mit dem Verlauf der Paraphysenentwickelung.

Bekanntlich stellte zuerst SCHWENDENER den Satz auf, dass die Paraphysen producirenden und schlauchbildenden Fasersysteme von allem Anfang an getrennt seien. Dieser Satz konnte für zahlreiche Fälle in der Folge von STAHL, KRABBE, von mir, von LINDAU, DARBISHIRE, BAUR u. A. bestätigt worden. Allerdings konnte BAUR[2]) in einigen wenigen Fällen bei *Collema crispum* beobachten, dass einzelne Ascogonzellen nicht zu ascogenen Hyphen, sondern zu Paraphysen auswachsen; in solchen Fällen fand BAUR im Gegensatz zu den übrigen Ascogonzellen, wie schon erwähnt, deren Querwände nicht perforirt. Im letzteren Falle würden also die Schlauchfasern und die Paraphysen bildenden Fasern nicht schon von vornherein getrennte Fasersysteme darstellen. — WAHLBERG meint nun beobachtet zu haben, dass auch bei *Anaptychia ciliaris*, *Anaptychia leucomelaena*, *Physcia pulverulenta* und noch einigen anderen Arten die ascogenen Hyphen und die Paraphysen zweifellos mit einander in directem Zusammenhange stehen. Für *Anaptychia*

---

[1]) ARTH. WAHLBERG, Ueber die Apothecienentwickelung bei einigen Flechten der Gattungen *Anaptychia* und *Physcia*. Öfversigt af Finska Vet.-Soc. Förhandlingar, Bd. XLIV (1901).

[2]) ERWIN BAUR, Zur Frage nach der Sexualität der Collemaceen. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Bd. XVI (1898), S. 366.

ciliaris gelangen aber LINDAU[1]) und BAUR[2]), für *Physcia pulverulenta* (Schreb.) Nyl. DARBISHIRE[3]) zu dem entgegengesetzten Ergebniss. Die Entscheidung darüber, wessen Beobachtungen zutreffend sind, kann nur durch erneute Untersuchungen herbeigeführt werden.

Endlich ist unter den Arbeiten, welche sich mit den reproductiven Erscheinungen der Flechten befassen, noch eine Untersuchung der Flechten-Spermogonien von GLÜCK[4]) zu erwähnen, in welcher das Vorkommen, die Entwickelungsgeschichte, der Aufbau der Spermogonien einer sehr eingehenden und sorgfältigen Untersuchung unterzogen werden. GLÜCK fand den die Spermatien erzeugenden Hyphenapparat viel complicirter gebaut, als man bisher angenommen hat. Er unterscheidet danach im Ganzen nicht weniger als 8 Typen. — Bemerkenswerth ist ferner die Feststellung GLÜCK's, dass die Lagerung der Spermogonien am Thallus stets vom Licht abhängig ist. An Thallustheilen, die nur theilweise belichtet werden können, finden sich stets nur an den belichteten Stellen Spermogonien. — STEINER[5]) adoptirt in einer späteren Untersuchung die GLÜCK'schen Typen, unterzieht sie einer weiteren Gruppirung und erörtert den systematischen Werth der Spermatien. Die bisher als Sterigmen bezeichneten Stützhyphen nennt er Fulcra, die Spermatien bildenden Zellen Basidien und die nicht immer vorhandenen dünnen Fortsätze derselben, an welchen die Spermatien sitzen, Sterigmen.

Ich wende mich nunmehr den Untersuchungen zu, welche sich auf den Thallus der Flechten beziehen. Hier haben wir aus den letzten Jahren nicht weniger als vier eingehende Arbeiten von BITTER zu verzeichnen, welche eine solche Fülle neuer Thatsachen zu Tage gefördert haben, dass ich mich darauf beschränken muss, die Aufmerksamkeit auf die wichtigsten hinzulenken.

In seiner Untersuchung über das Verhalten der Krustenflechten beim Zusammentreffen ihrer Ränder liefert BITTER[6]) zunächst wichtige Beiträge zur Kenntniss des biologischen Verhaltens

---

1) G. LINDAU, Ueber die Anlage und Entwickelung einiger Flechtenapothecien. Flora 1888, S. 456.

2) ERWIN BAUR, Die Anlage und Entwickelung einiger Flechtenapothecien. Flora 1901, S. 322.

3) O. V. DARBISHIRE, Ueber die Apothecienentwickelung der Flechte *Physcia pulverulenta* (Schreb.) Nyl. PRINGSH.'s Jahrb. für wissenschaftliche Botanik, 1899, S. 337.

4) HUGO GLÜCK, Entwurf zu einer vergleichenden Morphologie der Flechtenspermogonien. Heidelberg 1899.

5) J. STEINER, Ueber die Funktion und den systematischen Werth der Pycnoconidien der Flechten, Wien 1901.

6) GEORG BITTER, Ueber das Verhalten der Krustenflechten bei Zusammentreffen ihrer Ränder. PRINGSH.'s Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, Bd. 33 (1899), S. 47 ff.

der Krustenflechten zu einander, also einer Abtheilung von Flechten, über die bisher nur wenige Untersuchungen vorlagen. Im Besonderen legt BITTER das Verhalten von Individuen sowohl derselben als auch verschiedener Arten beim Zusammentreffen ihrer Thallusränder dar, er untersucht eingehend die in solchen Fällen entstehenden Zonen und Abgrenzungssäume, auch namentlich in Bezug auf die Ursachen, welche dem Zustandekommen jener schon makroskopisch so auffallenden Erscheinungen zu Grunde liegen. An *Pertusaria coronata* beobachtete BITTER die bemerkenswerthe Thatsache, dass bei dem Zusammentreffen von 2 Individuen mit ihren Rändern das Wachsthum beider sistirt wird. Für *Pyrenula nitida* bestätigt er die Angabe TULASNE's, nach welcher die Spermogonien fast nur an den dunklen Abgrenzungssäumen zwischen den einzelnen Individuen, also an den Thallusgrenzen entlang aufgereiht vorkommen. Weiter wird gezeigt, dass *Pyrenula nitidella* nichts anderes ist als eine kleinfrüchtige *Pyrenula nitida*, deren Entwickelung in directer Beziehung steht zu der Ausbildung des als Substrat dienenden Periderms. Nur an Stämmen mit stets dünn bleibender Peridermzone, nämlich an *Corylus*, *Carpinus*, *Sorbus* und *Fraxinus* tritt *Pyrenula* in der fraglichen Form auf.

Ferner untersucht BITTER eingehend die Vorgänge, welche sich abspielen, wenn Krustenflechten ihre specifisch verschiedenen Nachbarn überwuchern. Sehr häufig wird z. B. *Lecanora subfusca* durch *Variolaria globulifera* überwuchert und getödtet. Die abgestorbenen Theile der unterliegenden Flechte bräunen sich und bilden so eine fast undurchsichtige Masse. Schliesslich ist bereits nicht weit vom Thallusrande nichts mehr von den todten *Lecanora*-Resten im *Variolaria*-Thallus zu bemerken. BITTER meint, dass mindestens ein Theil durch Auflösung seitens der *Variolaria* zum Verschwinden gebracht sein muss. Diese von BITTER aufgeworfene Frage beansprucht zweifellos ganz besondere Beachtung, denn die Beantwortung derselben dürfte eventuell geeignet sein, unsere Kenntniss von der Einwirkung der Flechtenhyphen auf ihr Substrat erheblich zu erweitern und zu modificiren. Hier wäre dringend erwünscht eine eingehendere Untersuchung zunächst der von BITTER nicht erörterten Frage, auf welche Weise eigentlich der Tod der befallenen Flechte herbeigeführt wird. Werden die Hyphen vielleicht schon im lebenden Zustande von der angreifenden Flechte perforirt bezw. mehr oder minder gelöst? Wenn nicht, aus welchen speciellen Ursachen gehen die Hyphen der angegriffenen Flechte zu Grunde?

Eine Reihe von Variolarien überwuchern übrigens nicht nur Krusten-, sondern auch Laubflechten, ja sogar Moose, deren Stoffe sie dann für ihre Ernährung verwenden.

Nach den Untersuchungen MALME's[1]) scheint *Lecanora atriseda*, wenigstens in der Jugend, derart auf *Rhizocarpon geographicum* angewiesen zu sein, dass sie ohne diesen Wirth gar nicht mehr zu existiren vermag. MALME hat bekanntlich dieses Verhältniss als antagonistische Symbiose bezeichnet. BITTER[2]) konnte die Richtigkeit der MALME'schen Beobachtungen in vollem Umfange bestätigen und spricht die Vermuthung aus, dass wohl noch mehr Flechten mit analogen Eigenthümlichkeiten existiren dürften. Was MINKS über diese Flechtengruppe in seiner „Protrophie" sagt, ist so seltsam, dass ich auf eine Besprechung seiner Anschauungen glaube verzichten zu sollen.

In der in Rede stehenden Untersuchung behandelt BITTER des Weiteren die saprophytische Ausnutzung von Flechtenresten durch andere Lichenen. So erlangt die sehr verbreitete *Candelaria vitellina* gelegentlich einen nicht unbeträchtlichen Theil ihrer Nahrung auf saprophytischem Wege. Dasselbe gilt von *Lecanora polytropa*, welche sich auf *Zeora sordida* erst ansiedelt, nachdem diese von *Lecidea intumescens* getödtet worden ist.

Auch der Verdrängung von Flechten durch ihre hypophloeodischen Nachbarn widmet BITTER seine Aufmerksamkeit. So wird beispielsweise ganz gewöhnlich *Lecanora subfusca* durch *Pyrenula nitida* mittelst hypophloeodischer Untergrabung von ihrem Platze verdrängt. — Endlich ist noch zu erwähnen, dass BITTER *Karschia scabrosa* und *Lecidea intumescens*, welche man bisher für parasitische Flechten hielt, auf Grund seiner Untersuchungen für parasitische Pilze erklärt.

Neue Fälle von Parasymbiose im Sinne von ZOPF theilt ELENKIN[3]) mit. Der genannte Autor verwirft bei dieser Gelegenheit die Begriffe „Consortium" (REINKE) und „mutualistische Symbiose" (DE BARY), er meint, sie seien noch nicht streng wissenschaftlich erwiesen und schlägt vor, jene Erscheinungen als „Saprophyto-Parasitismus" oder "Endosaprophytismus" zu bezeichnen.

In einer kurze Zeit darauf erschienenen Untersuchung behandelt BITTER[4]) die maschenförmigen Durchbrechungen der unteren Gewebeschicht oder des gesammten Thallus bei Laub- und Strauchflechten in erster Linie bei *Umbilicaria pustulata.* Hier werden die unterseitigen Maschen durch Zerreissungen hervorgerufen, welcher Process schon während des Lebens der Individuen beginnt. Bitter neigt der Annahme zu, dass diese Zerreissungen in Folge des stärkeren intercalaren Wachsthums der oberen Thallusschichten zu Stande kommen, welchem die unteren Gewebepartien nicht zu folgen vermögen.

---

[1] GUST. O. A. MALME, Lichenologiska notiser. I. Ett Exempel på antagonistisk symbios mellan tvenne lafarter. Botaniska Notiser 1892, p. 125 ff. — Ders., Ein Fall von antagonistischer Symbiose zweier Flechtenarten. Botanisches Centralblatt, Bd. LXIV (1895), S. 46 ff. — Ders., Några drags af lafvarnas inbördes kampf för tillvaron. Botan. Notiser 1901, S. 163—197.

[2] GEORG BITTER, l. c., S. 82 ff.

[3] ELENKIN, A., Les Lichens facultatifs: Nachr. des Botan. Gartens zu St. Petersburg, 1901, No. 4.

[4] GEORG BITTER, Ueber maschenförmige Durchbrechungen der unteren Gewebeschicht oder des gesammten Thallus bei verschiedenen Laub- und Strauchflechten; „Botanische Untersuchungen", Berlin 1899, S. 120 ff.

Die bekannten corallin verzweigten Auswüchse auf der Oberseite des *Umbilicaria*-Thallus sind nach Bitter höchst wahrscheinlich ein sehr wirksames, den Soredien analoges Fortpflanzungsmittel der Flechte. Jene Auswüchse entstehen nicht in Folge von Verwundungen, jedenfalls nicht immer, wie Massart kurz vorher behauptet hatte. Die später im Thallus vorhandenen Löcher, um welche die Sprossungen allerdings regelmässig gruppirt sind, sind vielmehr secundärer Natur. Bitter fand nämlich die Auswüchse auch an völlig unversehrten Stellen.

Des Weiteren behandelt Bitter die Entwickelungsgeschichte des bekannten, in den lichenologischen Werken gewöhnlich als Nerven oder Venen bezeichneten Netzsystem auf der Thallusunterseite der Peltigeraceen, der sogen. Nerven im Thallus der nordamerikanischen Wasserflechte *Hydrothyria venosa*, der Netzbildung der *Ramalina reticulata* und bei zwei Cladonien. Bezüglich der letzteren gelang es Bitter nicht, die Ursachen der Netzbildung genügend aufzuklären, weil nur todtes Material untersucht werden konnte.

In einer weiteren, bereits oben angeführten Untersuchung Lindau's wird nicht allein die Entwickelung der Früchte bei *Gyrophora cylindrica*, sondern auch der Bau und das Wachsthum des Thallus der Gattung *Gyrophora* sehr eingehend verfolgt[1]). Lindau macht den sehr zweckmässigen Vorschlag, „alle diejenigen Gewebe, welche aus Fäden (Hyphen) zusammengesetzt sind, als Plactenchym zu bezeichnen". Mit diesem Ausdruck lassen sich leicht den speciellen Charakter bezeichnende Epitheta verbinden, wie Para-, Prosoplactenchym. Der Terminus „Pseudoparenchym" wird dadurch entbehrlich. Spätere Forscher haben denn auch bereits die fragliche Bezeichungsweise angenommen. In der in Rede stehenden Untersuchung richtet Lindau des Weiteren sein Augenmerk besonders auf das Wachsthum des Thallus. Der Autor legt u. a. die Entwickelungsgeschichte der bei einigen Arten vorkommenden eigenthümlichen Erscheinung der Polyphyllie und des nicht minder interessanten Randwachsthums des Thallus klar.

Endlich erschienen 1901 fast gleichzeitig 2 Arbeiten von Bitter deren eine die Variabilität[1]) der Laubflechten, die andere die Morphologie und Systematik der Gattung *Parmelia*[2]) zum Gegenstand hat. Es werden sehr eingehend und mit grosser Umsicht untersucht: das Verhalten einer stattlichen Zahl von Laubflechten unter dem Einfluss der verschiedenen Orientirung des Substrats zum Horizont, die Bedingungen des Ueberganges vom vegetativen Wachsthum zur Soralbildung, das Wechselverhältniss zwischen Apothecium- und Soredienerzeugung je nach den äusseren Bedingungen, die Wirkung äusserer Factoren auf Form und Wachsthum der Sorale, die Beziehungen zwischen Beleuchtungsintensität und der Thallusfärbung der Hypogymnien in den Alpen, die Verschiedenheiten von Individuen derselben Art unter gleichen äusseren Bedingungen

---

[1]) G. Lindau, Beiträge zur Kenntniss der Gattung *Gyrophora*; „Botan. Untersuchungen", Berlin 1899, S. 28 ff.

Bezüglich der Gattung *Parmelia*, Untergattung *Hypogymnia* führt BITTER eine schärfere Trennung der bisher nicht genügend untersuchten Formen durch. Die mit solidem Mark ausgestatteten Arten werden als *Solidae*, die mit Markhöhle als *Tubulosae* zusammengefasst. Besonderes Interesse beansprucht die von BITTER sehr gründlich erörterte Frage, ob eine morphologische Beziehung zwischen Apothecium und Soral besteht. BITTER gelangt in Bezug auf das Subgenus *Hypogymnia* zu einer Verneinung. Ja, auch die Beweismittel, welche DARBISHIRE dafür anführt, dass die Sorale von *Variolaria* und *Ochrolechia* als metamophorsirte Apothecien anzusprechen seien, scheinen ihm nicht genügend stichhaltig. — Nach meinem Dafürhalten wird eine endgültige Entscheidung erst auf Grund weiterer Untersuchungen über diesen Gegenstand möglich sein,

Es würde mich viel zu weit führen, wollte ich noch auf die übrigen überaus zahlreichen Einzelergebnisse der BITTER'schen Untersuchungen, so werthvoll sie auch sind, noch näher eingehen. Dringend wäre zu wünschen, dass recht fleissig in der von BITTER eingeschlagenen Richtung weiter gearbeitet würde, denn nur durch derartige, geradezu mustergiltige Untersuchungen kann eine wesentliche Förderung der Flechtenforschung erzielt werden.

Nach meinen Erfahrungen ist BITTER durchaus beizupflichten, wenn er einen weitgehenden Einfluss des Substrats auf den anatomischen und morphologischen Aufbau des Flechtenthallus annimmt. Das dankbarste Untersuchungsmaterial dafür bieten zweifellos die Krustenflechten, die bis jetzt in dieser Beziehung sehr stiefmütterlich behandelt worden sind. Viele Fragen werden sich freilich nicht durch blosse mikroskopische Untersuchung, sondern in

---

1) GEORG BITTER, Ueber die Variabilität einiger Laubflechten und über den Einfluss äusserer Bedingungen auf ihr Wachsthum; PRINGSH.'s Jahrb. für wissensch. Bot., Bd. XXXVI (1901), S. 421 ff.

2) GEORG BITTER, Zur Morphologie und Systematik von *Parmelia*, Untergattung *Hypogymnia*; Hedwigia, Bd. XL (1901), S. 171 ff.

letzter Instanz durch die Cultur beantworten lassen. Ich beschränke mich zum Beweise dessen auf ein einziges Beispiel.

Jüngst hat STEINER eine neue *Sarcogyne*-Art auf Dachziegeln, also auf einer Silikatunterlage als *S. latericola* beschrieben. Die reproductive Sphäre dieser Flechte stimmt mit der auf Kalk vegetirenden *S. simplex* überein, der Thallus dagegen nicht, er ist vor Allem ziemlich dürftig entwickelt, während *S. simplex* einen Thallus von beträchtlicher Mächtigkeit besitzt. Die Möglichkeit ist nun nicht ausgeschlossen, dass die vermeintliche *S. latericola* nichts anderes ist, als *S. simplex*, welche auf der Silikatunterlage eben einen dürftigen, anders gestalteten Thallus entwickelt. Hier kann nach meiner Meinung nur die Cultur der *S. latericola* auf Kalk ein entscheidendes, einwandfreies Ergebniss liefern.

Es wird also in erster Linie das Bestreben darauf gerichtet werden müssen, die Culturmethoden zu vervollkommnen, für welche Forderung auch BITTER in seinen Publicationen eintritt.

Allein nicht nur auf den anatomischen und morphologischen Aufbau des Flechtenthallus, sondern auch auf dessen Chemismus ist die Unterlage von grossem Einfluss. Ich habe dies an auf Kalk vegetirenden Krustenflechten in, wie ich meine, überzeugender Weise nachgewiesen.

Bei dieser Gelegenheit sei wieder einmal darauf hingewiesen, dass noch immer die Frage nach den Lösungsmitteln, welche es den Hyphen ermöglichen, so tief in das Gestein einzudringen, der Beantwortung harrt.

Eine der bis jetzt bekannten Flechtensäuren oder ein ähnlicher Körper kann es nicht sein, denn sie sind alle durch ihre Unlöslichkeit in den hier in Betracht kommenden Lösungsmitteln ausgezeichnet. Man könnte daran denken, dass vielleicht die durch die Athmung der Hyphen abgeschiedene Kohlensäure die Zersetzung des Gesteins bewirkt. Allein dann ist nicht verständlich, warum z. B. die eine *Verrucaria*-Art während ihrer ganzen Lebensdauer kaum millimetertief, eine andere Art in dasselbe Gestein in unmittelbarer Nachbarschaft unter sonst gleichen Bedingungen 20, 30 und mehr Millimeter tief eindringt.

Bekanntlich sind bereits über 80 Flechtensäuren isolirt worden und zwar in der Hauptsache durch ZOPF[1]) und HESSE[2]), welche schon seit vielen Jahren diesen Forschungszweig fast allein cultiviren. Oft genug aber stimmen die Forschungsergebnisse beider nicht mit

---

1) WILHELM ZOPF, Zur Kenntniss der Flechtenstoffe; letzte (9.) Mittheilung in „LIEBIG's Annalen“ Bd. 321 (1901), S. 37 ff.

2) O. HESSE, Beitrag zur Kenntniss der Flechten und ihrer charakteristischen Bestandtheile; letzte Mittheilung im „Journal für praktische Chemie“, neue Folge, Bd. 65 (1902), S. 537.

einander überein: der eine fand in einer bestimmten Species eine bestimmte Säure, der andere in der gleichen Flechte davon keine Spur oder gar eine ganz andere Säure. Im Hinblick auf meine Erfahrungen, die ich an Kalkflechten gemacht habe, bin ich nun der Meinung, dass jenen widerspruchsvollen Ergebnissen durchaus nicht immer Irrthümer zu Grunde liegen brauchen. Es ist vielmehr sehr wahrscheinlich, dass auf die Abscheidung von Flechtensäuren die chemische Beschaffenheit des Substrats von grossem Einfluss ist. Diese Möglichkeit wurde bisher bei den Untersuchungen nach meinem Dafürhalten zu wenig in Betracht gezogen.

Wir kennen jetzt ohne Zweifel eine genügend grosse Zahl von Flechtensäuren, um an die Untersuchung der Frage herantreten zu können, welche speciellen Bedingungen auf die Production von Flechtensäuren von Einfluss sind. Wir wissen darüber bis jetzt so gut wie nichts. Mit blossen Betrachtungen und Speculationen kommt man hier nicht weiter, sondern nur durch exacte Untersuchungen, sei es auf mikroskopisch-chemischem oder experimentellem Wege. Zu welch verfehlten Ergebnissen lediglich Betrachtungen und Speculationen führen, hat bekanntlich ZUKAL in Bezug auf die biologische Bedeutung der Flechtensäuren erfahren müssen.

Was speciell die Fettabscheidungen der Kalkflechten anbelangt, so wurden dieselben von mir einer erneuten Untersuchung unterzogen, um weitere Beweise dafür beizubringen, dass das abgeschiedene Fett nicht als Reservestoff, sondern als Excret betrachtet werden muss[1]). Ich cultivirte zwei rasch wachsende Fettlichenen (*Verrucaria calciseda* DC. und *Opegrepha saxicola* Ach.) unter Ausschluss von Licht und konnte nach Verlauf von 4 Monaten feststellen, dass trotz verhältnissmässig beträchtlichen Wachsthums der Hyphen einerseits, der Unterdrückung der Assimilationsthätigkeit der Gonidien andererseits sich an den Fettzellen keinerlei Erscheinung zeigte, welche auf eine Inanspruchnahme des Inhaltes als Reservestoff hingewiesen hätte. — Für meine Deutung sprechen ferner die Beobachtungen an *Petractis exanthematica* (Sm.) Körb.[2]), bei welcher Flechte sich ganze Reihen von Zellen relativ kurzgliederiger Oelhyphen aus dem Verbande lösen, somit als völlig isolirte, aus dem Flechtenkörper ausgeschiedene Zellen als Reservestoffbehälter unmöglich dienen können.

Eine sehr eingehende Untersuchung ARTHUR MEYER's[3]) aus der jüngsten Zeit behandelt u. a. auch die Plasmaverbindungen und die Fusionen der Flechtenpilze, welche zuerst von WAHRLICH[1]) bei *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. und *Cladonia fimbriata* L. festgestellt worden sind. Bis in die neueste Zeit schien die Möglichkeit nicht ausgeschlossen zu sein, dass in den anscheinenden Plasmaverbindungen „nicht doch eine ganz feine Haut als trennende Schicht vorhanden sei“. Diese Möglichkeit hat besonders KIENITZ-GERLOFF[2]) betont.

---

[1]) M. FÜNFSTÜCK, Weitere Untersuchungen über die Fettabscheidungen der Kalkflechten: „Botan. Untersuchungen", Berlin 1899, S. 341 ff.

[2]) M. FÜNFSTÜCK, l. c. S. 351 ff.

[3]) ARTHUR MEYER, Die Plasmaverbindungen und die Fusionen der Pilze der Florideenreihe; Bot. Zeitung, I. Abtheilung, 1902, S. 139.

Auf Grund seiner Untersuchungen meint nun ARTHUR MEYER den Satz aufstellen zu dürfen, dass alle lebenden Zellen eines Pilzindividuums ebenso durch Brücken typischen Cytoplasmas verbunden sind, wie die Zellen einer Blüthenpflanze[3]). Die immer verbleibende Plasmaverbindung entsteht nur durch Einschnürung des Cytoplasmas der sich theilenden Zelle durch die sich ringförmig schliessende Wand, die Verbindung kann wie ein beliebig ausgezogener Cytoplasmafaden Zellmembran bilden.

Auch an den Fusionsstellen zwischen den septirten Hyphen entstehen normale Plasmabrücken; der Autor nennt sie Adventiv-Plasmabrücken. Diese Fusionen, welche bekanntlich nicht nur an älteren, sondern schon an jungen Flechtenhyphen häufig auftreten, werden von ARTHUR MEYER sowohl in morphologischer als auch in physiologischer Hinsicht einer sehr eingehenden Erörterung und Untersuchung unterzogen; als Untersuchungsobject diente der Thallus von *Peltigera canina*. Sehr werthvoll ist auch das wohl als lückenlos zu bezeichnende Litteratur-Verzeichniss am Schlusse der Abhandlung in Anbetracht des Umstandes, dass die Litteratur über den fraglichen Gegenstand überaus zerstreut ist.

Zum Schluss sei auf eine Untersuchung ebenfalls aus jüngster Zeit hingewiesen, welche geeignet zu sein scheint, die Gonidienforschung wieder in Fluss zu bringen. Ich meine die Untersuchung ARTARI's[4]) über die Bildung des Chlorphylls durch grüne Algen. Der genannte Forscher zeigte u. a., dass *Chlorococcum infusionum*, d. i. die Alge, welche der *Xanthoria parietina* die Gonidien liefert, unter sehr verschiedenen Nährbedingungen am Lichte wie im Dunkeln grün blieb. Diese Beobachtung wird es vielleicht ermöglichen, eine Erklärung dafür zu finden, wie es kommt, dass tief im Substrat oder unter einem fast schwarzen Thallus der Lichtwirkung entzogene Gonidien dennoch nicht zu Grunde gehen. Es wird eine dankbare Aufgabe sein, solche

---

1) W. WAHRLICH, Zur Anatomie der Zelle bei Pilzen und Fadenalgen; St. Petersburg 1892.

2) KIENITZ-GERLOFF, Berichte der Deutschen Botan. Gesellschaft, Sitzung vom 30. November 1900, S. 397.

3) ARTHUR MEYER, l. c., S. 143.

4) ALEX. ARTARI, Ueber die Bildung des Chlorophylls durch grüne Algen; Ber. der Deutsch. Botan. Gesellsch., Bd. XX (1902), S. 201.

Gonidien in gleicher Richtung zu untersuchen. Dabei muss selbstverständlich zuerst ermittelt werden, in wie weit die dunkelfarbigen, über den Gonidien liegenden Thallusschichten durchlässig für das Licht sind, was meines Wissens bisher noch Niemand untersucht hat. Diese Prüfung dürfte keine besonderen experimentellen Schwierigkeiten bieten.

Die ARTARI'schen Untersuchungen lassen es meines Erachtens als unabweisbar erscheinen, die Gonidienforschung in der oben angedeuteten Richtung fortzusetzen. Es ist nicht ausgeschlossen, dass auf dem bezeichneten Wege Ergebnisse zu Tage gefördert werden, welche die Flechtenforschung in neue Bahnen lenken.

3. T. F. Hanausek: Ueber die Gummizellen der Tarihülsen.

Mit Tafel XX.

Eingegangen am 22. August 1902.

Die zweite Auflage des Werkes: „Die Rohstoffe des Pflanzenreiches“ von JULIUS WIESNER enthält in dem Abschnitt „Früchte“, dessen Bearbeitung von mir herrührt, die Beschreibung der Tari- oder Terihülsen[1]), der Früchte von *Caesalpinia digyna* Rottl. (= *C. oleosperma* Roxbg. = *C. gracilis* Miquel), welche in Vorderindien und auf dem Malayischen Archipel als Gerbemittel verwendet werden und neuestens auch auf den europäischen Markt gelangt sind. Wegen der beschränkten Raumverhältnisse war es mir nicht möglich, die Darstellung der histologischen Verhältnisse dieser Früchte in dem genannten Werke mit genügender Ausführlichkeit zu bringen und insbesondere die Gummibildung in dem Perikarp näher zu erörtern; dies soll nun durch die folgende Mittheilung geschehen.

Zugleich möchte ich einen Irrthum in dem angezogenen Artikel berichtigen, der die Inhaltskörper der inneren Epidermis des Perikarps betrifft und der dahin lautet, dass diese Inhaltskörper eine Kieselsäure-Grundlage hätten, nach dem Veraschen als harte, das Glas scheuernde Körper zurückblieben etc. Das ist unrichtig; von Kieselsäurekörpern ist in dem ganzen Perikarp nichts zu finden, und es ist daher der betreffende Passus meines Artikels zu streichen[2]).

---

[1]) J. WIESNER, Die Rohstoffe des Pflanzenreiches. II. Aufl. II. Bd., (Heft 11), S. 845.

[2]) Nachträglich konnte diese Angabe in den „Rohstoffen“ noch corrigirt werden.

Dagegen sind an bestimmten Stellen reichlich Calciumoxalatkrystalle vorhanden.

Der von mir gebrachten exomorphen Beschreibung der Tarifrüchte habe ich nichts Wesentliches beizufügen; nur möchte ich noch hervorheben, dass die auf der Innenseite des Perikarps sitzenden Gummimassen oft recht erhebliche sein können und stellenweise den Hohlraum zwischen den beiden Klappen — selbstverständlich mit Ausnahme des Samenlagers und dessen nächster Umgebung — vollständig ausfüllen. Mitunter werden die Gummimassen oberflächlich von Eisenchlorid blau gefärbt, was aber nur eine zufällige Beimischung des Gerbstoffes bedeutet, da sehr sorgfältig herauspräparirte, ganz reine und glasig helle Gummistückchen keine Gerbstoffreaction zeigen. Es ist mir nun bei einer neuerlichen Untersuchung gelungen, die Herkunft dieses Gummis festzustellen und auch den anatomischen Bau des Perikarps, soweit dies ohne Kenntniss der Entwickelungsgeschichte möglich ist, klar zu legen.

Die Epidermis der Aussenseite besteht aus polyedrischen Tafelzellen, die von einer starken, in heissem Kali sich zerbröckelnden Cuticula gedeckt sind (Fig. 1). An Querschnitten lässt sich folgende Zusammensetzung der Zellwand erkennen: Eine stattliche gemeinsame Aussenwand, die keine Cellulosereaction giebt, sendet ebenso beschaffene Radialwände nach einwärts (Fig. 3, *l*); an diese Membrantheile legt sich eine secundäre an der Aussenseite viel stärker entwickelte Wand an (Fig. 3, l^1), die deutlich auf Cellulose reagirt, schon in Wasser, viel mehr aber in Kali aufquillt und den dunkelbraunen Inhalt nach abwärts drängt (Fig. 3, *m*). Diesem Inhalt, sowie dem dunkel gefärbten subepidermalen Gewebe verdankt das Perikarp seine braune Farbe. Zerstört man mit Schwefelsäure die Celluloselamellen, so bleibt die gemeinsame Aussenwand mit den als Zapfen (im Querschnitt) erscheinenden Radialwandtheilen zurück. Die Oberhaut besitzt zahlreiche farblose Spaltöffnungen, um welche sich die Epidermiszellen zu meist zwei concentrischen Kreisen gruppiren (Fig. 1, *sp*). Von der Fläche gesehen erscheinen die seitlichen Begrenzungen der Spaltöffnungszellen sehr undeutlich, meist nimmt man nur wellige Conturen wahr; ferner ist das eigentliche Stoma (die Lücke zwischen den beiden Spaltöffnungszellen) gewöhnlich durch eine graue strichelige Masse verdeckt. Der Querschnitt klärt darüber auf. Die Spaltöffnungen sind unter dem Niveau der Oberhaut eingesenkt (Fig. 3, *sp*) und man kann daher unter Umständen an einem Flächenpräparat der Epidermis nur eine Lücke, aber keine Spaltöffnungszellen beobachten, wie ich dies auch in meinem Artikel in den „Rohstoffen“ abgebildet habe. Besonders auffällig ist das Verhalten der Cuticula in der über der Spaltöffnung befindlichen Einsenkung; sie bildet daselbst in Gestalt von Streifen

(Strichelchen) eine Art Pfropf (Fig. 3, *pf*), dem zweifelsohne eine Verschlusswirkung zukommen wird. Kocht man den Schnitt in Kalilauge, so löst sich diese Ueberlagerung grösstentheils und von der Cuticula bleiben nur einzelne Schollen zurück.

Das subepidermale Gewebe hat den Charakter eines Schwell- oder Quellungs-Apparates; die getüpfelten Membranen der Zellen quellen schon im Wasser mächtig auf und kommen in heissem Kali fast zum Zerfliessen. An den Breitseiten des Perikarpes ist das Schwellgewebe viel stärker als an den Kanten entwickelt; es verhält sich sonach in dieser Beziehung geradezu umgekehrt, wie das folgende Schwammparenchym (Fig. 2 und 4, *s ep*'). Die physiologische Bedeutung dieser Schicht lässt sich nur experimentell ergründen, wird aber wahrscheinlich mit der Befreiung des Samens zusammenhängen; da die Klappen nicht aufspringen, so dürfte das Perikarp vielleicht im Wege der Wasseraufnahme eine Lockerung und Erweichung erfahren; damit könnte auch die Pfropfbildung der Spaltöffnungen in Zusammenhang stehen, die so lange einen Verschluss zu bewirken hat, als eine Wasseraufnahme — behufs Befreiung und darauf folgender Keimung des Samens — noch nicht günstig erscheint.

In dieser Gewebeschicht sind ziemlich grosse kugelige oder länglich runde, meist in einer Reihe angeordnete Secretzellen enthalten, die einen blassgelben, in Alkohol, Aether und ähnlichen Lösungsmitteln löslichen Inhalt führen; ich möchte denselben als einen Balsam bezeichnen, weil nach Einwirkung und Wiederverdunstung des Alkohols neben hellgelben, stark lichtbrechenden, glänzenden Tropfen eines ätherischen Oeles noch feinkörnige Massen zurückbleiben. Die die Secretbehälter umgebenden Parenchymzellen sind im Sinne von Kugelradien um die ersteren orientirt (Fig. 4, *Se*).

Bezüglich der folgenden Gewebeschicht citire ich den betreffenden Absatz meines Artikels in den „Rohstoffen“: „Schon in dem subepidermalen Parenchym treten grössere und kleinere, meist rundliche Lücken auf; weiter nach einwärts geht das Gewebe in ein typisches, mit grossen runden Intercellularen ausgestattetes Schwammparenchym (Fig. 2 u. 4, *p*) über, dessen Zellen in der äusseren Hälfte dieser Gewebeschicht breite Lumina und kurze Sternäste besitzen, nach innen zu aber und besonders an den Klappenrändern mit langen schmalen Sternarmen ausgestattet sind; einfache Tüpfel kommen häufig vor. Der Inhalt dieser Zellen ist ein farbloser, glasglänzender, kantig brechender Körper, der von Eisensalzen tief grün gefärbt wird; es ist der Gerbstoff“. — Das Schwammgewebe, in diesem Falle hier der Gerbstoffspeicher, ist besonders an den Schmalseiten der Hülse (Klappenränder) sehr mächtig entwickelt, und die Wände seiner Zellen sind daselbst in der Regel auch etwas stärker (Fig. 4, *p*), als von den Breitflächen (Fig. 2, *p*).

Mitten durch das Schwammparenchym — meist näher der Aussenseite — zieht ein schmaler Streifen von tangential stark zusammengepressten, in ihren Conturen wenig deutlichen Zellen. In dieser Zone liegen die Gefässbündel. Dieselben sind zumeist collateral, ein Bastfasergürtel mit 2—3 Bastfaserreihen umsäumt den auffallend grossen Siebtheil, der durch weite, schön ausgebildete Siebröhren, sehr reichliches kleinzelliges Phoëmparenchym und Cambiform (mit radial angeordneten und tangential gestreckten Zellen) ausgezeichnet ist. Solche wohlerhaltene Siebröhren lassen sich in ausgereiften und getrockneten Früchten anderer Pflanzen wohl nur selten beobachten. Der Gefässtheil enthält Tüpfel- und weite Spiralgefässe, Tracheïden, nicht selten in radialer Anordnung, wobei auch Markstrahlen auftreten. In meinem ersten Artikel über die Tarihülsen habe ich angegeben, dass die durch Behandlung mit Salzsäure mitunter eintretende Rothfärbung der verholzten Elemente (Bastfasern, Tracheen) auf die Gegenwart von Phloroglucin schliessen lässt. Wie ich nun gefunden habe, tritt diese Rothfärbung nur sehr selten ein und unterbleibt bei vielen Früchten gänzlich; Phloroglucin ist also nicht in dem Perikarp enthalten. Das Schwammparenchym schliesst mit einer Reihe kleiner polyedrischer bezw. cubischer Zellen, deren jede einen Oxalatkrystall führt. Die Krystallzellenreihe lagert unmittelbar der Hartschicht des Perikarps an (Fig. 2 u. 5, *h*), die aus schmalen, sehr stark verdickten, verholzten und getüpfelten Bastfasern in ca. 4—6 Reihen besteht. Nun folgt jene eigentümliche Gewebeschicht, welche das Perikarp auf der Fruchthöhlenseite abschliesst und dieser Lage gemäss als die Innenepidermis des Perikarps aufgefasst werden muss. Um das ursprüngliche Verhalten beobachten zu können, muss man in dickem Glycerin oder starkem Alkohol präpariren. Ein in dickem Glycerin liegender Querschnitt (Fig. 5, *gmz*) zeigt zwei oder drei Zellreihen: eine oder zwei aus kleinen, schmalen Zellen bestehende unmittelbar an das Endokarp stossende Reihen und eine darauf folgende mit weit grösseren Zellen, die einen rundlichen Umriss, ein ziemlich grosses Lumen und einen faltigen Inhaltskörper besitzen; auf der freien Seite sind diese Zellen durch eine deutliche doppelt conturirte Lamelle abgegrenzt; daran lagert sich nun die oft mehrere Millimeter mächtige, farblose, sprüngige Gummischicht (Fig. 5, *gm*). Im Alkoholpräparat dagegen (Fig. 6) fehlt der rundliche Umriss der Zellen, diese sind vielmehr unregelmässig, die das Lumen unmittelbar umgrenzende Lamelle ist stark und etwas faltig conturirt und wird von einer sehr schmalen Linie (im Querschnitt) umsäumt; von der Fläche gesehen findet man die Zellen in normalem Zusammenhang, scheinbar ein polyedrisches, ziemlich derbwandiges Parenchym bildend (Fig. 7). Giebt man nun Wasser hinzu, so lockert sich dieser Zusammenhang alsbald, jede Zelle umgiebt sich mit einem breiten Hofe,

d. h. die Zellmembranen quellen auf und am Querschnitte sieht man, dass diese Quellung nur auf der freien Aussenseite stattfindet (Fig. 2, *gmz*). Lässt man Kalilauge einwirken, so lösen sich die Zellen gänzlich aus dem Verbande und erscheinen nun als eiförmige Körper, deren Zellwand an der Aussenseite mächtig gequollen, an der entgegengesetzten dagegen dünn geblieben ist. In Fig. 9 zeigt *a* diese Zellen nach kürzerer, *b* nach längerer Einwirkung des Kali. Ein ganz anderes Verhalten zeigen diese Zellen nach Behandlung mit Jod und Schwefelsäure. Da quillt die ganze Schicht stark auf, die äussersten Zellen schiessen papillenartig hervor, und nicht selten sieht man zwei oder drei solcher Zellen im Verbande, ähnlich zwei- oder dreizelligen Haaren (Fig. 10); die Membran ist blaugrau, zeigt also noch Cellulose-Reaction und besitzt eine fast farblose unregelmässig begrenzte, bald breitere, bald schmälere Haube (Fig. 10 bei *x*), die die Grenzzone andeutet, in welcher der Uebergang, die Umwandlung der Cellulose in Gummi stattfindet. Hierbei ist noch besonders hervorzuheben, dass die radiale Verbindung der Zellen eine viel schwächere sein muss als die tangentiale, denn in radialer Richtung sind dieselben von einander vollständig geschieden, während die zwei oder drei über einander stehenden Zellen im Verband bleiben.

Die Gummischicht ist selbstverständlich schon durch die Einwirkung der wässerigen Jodlösung entfernt worden; man findet aber dort, wo sie aufhörte, also an ihrer freien Endfläche, eine aus Körnchen und schmalen Plättchen bestehende sehr dünne Lamelle — allerdings nur an nicht zu hohen Gummischichten. Ich halte diese für die ehemalige Cuticula der Gummizellen, ohne einen Beweis dafür bringen zu können. Nicht unerwähnt will ich lassen, dass in der Gummischicht mitunter zarte Pilzhyphen wuchern.

Nach dem Mitgetheilten unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass das Gummi von der Zellwand der „Gummizellen" herrührt. Die Gummizellen der Tarihülsen lassen somit auf eine sehr deutliche Weise den Uebergang der Cellulosemembran in Gummi beobachten und geben wieder einen Beweis von der Bildung des Gummis durch Metamorphose der Zellmembran. Von der Traganthbildung unterscheidet sich dieser Entstehungsmodus aber doch sehr wesentlich dadurch, dass bei der Entstehung des Traganths die ganze Zellmembran in den Vergummungsprocess einbezogen wird und der celluläre Charakter allmählich verloren geht, mithin also eine Lysigenesis eines Gewebes stattfindet, bei den Tari aber der Process die Erzeugungsstätte bis zu einem gewissen Grade intact lässt und hauptsächlich nur die Membranen der freien Aussenseite das Material für das Gummi abzugeben scheinen. Mir ist überhaupt nicht bekannt, ob eine derartige Gummibildung, wie sie in den Tarifrüchten stattfindet, die ausserdem eine sehr grosse Aehnlichkeit mit der Entstehung des ätherischen Oeles in Drüsen (z. B. der Labiaten) besitzt, schon beobachtet worden ist. Ob auch der Inhalt der Gummizellen hierzu beiträgt — bekanntlich hat V. HÖHNEL[1]) für das Acaciengummi nachgewiesen, dass es nicht aus den Membranen, sondern im Zellinhalte der betreffenden Gewebe entstehe — vermag ich nicht zu entscheiden. Der Inhalt der Gummizellen ist überhaupt von eigenthümlicher, nicht gut zu definirender Beschaffenheit. Im trockenen Zustande ist er hart, in Wasser erweicht er ohne Formveränderung, in Kalilauge bildet er einen faltigen, theilweise mit Luft gefüllten Sack, wie die darin befindlichen Luftblasen erweisen, auf Eiweiss reagirt er nicht und in Schwefelsäure restirt er als eine braune, löcherige, netz- oder gitterförmige Masse.

Es ist gewiss eine interessante Erscheinung, dass ein und dasselbe Pflanzenorgan grössere Mengen von Gummi und Gerbstoff (35·25 pCt.) und einen Balsam bezw. ätherisches Oel erzeugt.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren betreffen Theile des Perikarps von *Caesalpinia digyna* Rottl. (Tarihülsen).

Fig. 1. Epidermis der Aussenseite, von der Fläche mit 2 Spaltöffnungen (*sp*).
„ 2. Partie eines Querschnittes von der Breitfläche des Perikarps, in kalter Kalilauge; es wurde eine Stelle gewählt, die keine Secretzelle enthält. *c* Cuticula, *ep* Epidermis, *sep* subepidermales Quellgewebe, *p* Gerbstoffparenchym (nur zum geringsten Theil gezeichnet); *kr* Krystallzellen, *h* Hartschicht, *gmz* Gummizellen.
„ 3. Querschnitt durch eine Spaltöffnung, Vergr. 600. — *c* Cuticula, *ep* Epidermis, *l* Aussenlamelle, l^1 secundäre (Cellulose-) Membran, *m* Inhaltskörper, *sp* Spaltöffnungszellen, *pf* Cuticularpfropf.
„ 4. Partie eines Querschnittes von den Klappenrändern (Schmalseite): Bez. wie Fig. 2. — *i* Intercellularräume, *Se* Secretzelle.
„ 5. Partie eines Querschnittes durch die innersten Perikarpschichten mit daranhängender Gummimasse, in dickem Glycerin. *h* Hartschicht, *gmz* Gummizellen, *gm* Gummischicht.
„ 6. Dieselbe in Alkohol.
„ 7. Flächenansicht der Gummizellen in Alkohol.
„ 8. Dieselbe nach Einwirkung von Wasser.
„ 9. In Kali gequollene und isolirte Gummizellen, *a* nach kürzerer, *b* nach längerer Einwirkung des Kali.
„ 10. Gummizellen in Jod und Schwefelsäure, bei *x* die farblose Umwandlungszone.

---

[1]) Ber. der Deutschen Bot. Ges. 1888, Bd. VI, S. 158.

4. T. F. Hanausek: Einige Bemerkungen zu R. Sadebeck, Über die südamerikanischen Piassave-Arten.

(Vergl. diese Berichte 1902, XX, S. 383 ff.)

Eingegangen am 19. September 1902.

In dieser interessanten Abhandlung hat R. SADEBECK den wissenschaftlichen Nachweis geliefert, dass die Bahia-Piassave von *Attalea funifera* Mart., die Para-Piassave dagegen von *Leopoldina Piaçaba* Wallace abstammt.

Es erscheint mir nun nicht unwichtig, mitzutheilen, dass ich diese Herleitung der beiden Faserarten schon im Jahre 1894 vermuthet und diese meine Vermuthung auch in der Chemiker-Zeitung (Cöthen) 1894, XVIII, S. 1419 publicirt habe[1]). Allerdings war es mir unmöglich, den stricten Nachweis dafür zu führen, weil ich nicht in der glücklichen Lage wie R. SADEBECK war, mit wohlbestimmtem Materiale arbeiten zu können. Dass die beiden Piassave-Arten von verschiedenen Palmen herrühren müssen, dass zeigte mir schon die grosse Verschiedenheit in der äusseren Gestalt.

Der betreffende Passus in der Chemiker-Zeitung vom Jahre 1894 lautet:

„Ein ebenso häufig verwendetes Material ist die Piassave oder Piaçaba. Sonst wurde sie auch Monkey-Grass oder Para-Grass genannt und als Stammpflanze *Attalea funifera* Mart. angeben. Nun kommen aber im europäischen Handel zwei[2]) sowohl in Farbe, Elasticität und Dauerhaftigkeit, als auch in der Stärke wesentlich verschiedene Fasern vor, von denen die eine den Namen Piassave hat, die andere kurz als Para bezeichnet wird.

Die Verschiedenheiten der beiden Fasern sind derartig gross, dass sie wohl kaum derselben Pflanze entstammen dürften. Nach DRUDE, einem der besten Palmenkenner, liefert *Leopoldina Piaçaba* Wall., die übrigens früher mit *Attalea* identisch angesehen worden, die beste Sorte der Piassave; wahrscheinlich stammt unsere Para von dieser Palme ab, womit auch der Name — Para ist der Verbreitungsbezirk der Palme — übereinstimmt."

Dies meine Angabe in der Chemiker-Zeitung, von der weder SADEBECK, noch WIESNER Notiz genommen haben. Aber auch noch im Jahr 1899 hat SADEBECK die beiden Sorten für gleich angesehen, denn auf S. 313 der „Kulturgewächse“[1] ist zu lesen: „5. Die südamerikanische, d. h. die Para- **oder** Bahia-Piassave von *Attalea funifera* Mart. und wahrscheinlich auch von anderen *Attalea*-Arten.“ Wie mir bekannt ist, hat WIESNER das Manuscript von Piassave in den „Rohstoffen“ schon vor Erscheinen der SADEBECK-schen „Kulturgewächse“ abgeschlossen und konnte nur nachträglich noch einiges daraus verwerthen. Die Angriffe SADEBECK's auf WIESNER in Bezug auf die Abstammung der beiden Piassaven scheinen mir daher nicht gerechtfertigt zu sein, da ersterer damals ebenso wenig die richtige Abstammung kannte und auch meine Notiz in der Chemiker-Zeitung nicht gelesen hatte. Genau dasselbe gilt auch für einen weiteren Angriff SADEBECK's. Er tadelt (Ber. d. D. Bot. Ges. 1902, S. 394, in der Anmerkung) „die alten irrthümlichen Angaben“ über den Kitul, der von *Caryota urens* abstammen soll, richtiger aber (nach SADEBECK) von *Arenga saccharifera* herrührt. Davon wusste aber SADEBECK im Jahre 1899 ebenfalls nichts, denn in seinen „Kulturgewächsen“ heisst es S. 313: „3. *Kitul* oder *Kitool* von *Caryota urens* L., der Kitulpalme Ceylons.“ Da, wie oben bemerkt, WIESNER's Arbeit über die Piassave schon 1899 fertig gestellt war, so dünkt mir, trifft der Angriff SADEBECK's auch ihn selbst.

---

[1]) Ueber Neuerungen in der Warenkunde (Rohstoffkunde, einschliesslich Pharmakognosie; Jahresbericht der chemischen Industrie).

[2]) Soll selbstverständlich jetzt richtiger heissen: „zwei brasilianische".

Es ist eine sehr verdienstvolle Arbeit, incorrecte Angaben anderer Forscher durch genaue wissenschaftliche Untersuchungen richtig zu stellen und die Wissenschaft kann dem Betreffenden hierfür nur dankbar sein. Nicht nothwendig dagegen erscheint es mir, solche Richtigstellungen aus dem Geleise objectiver Darstellung herauszuheben und einer wissenschaftlichen Arbeit ein subjectives Gepräge zu geben; am wenigsten aber sind missgünstige Hinweisungen eines Forschers würdig.

5. J. Wiesner: Ueber die Beziehung der Stellungsverhältnisse der Laubblätter zur Beleuchtung.

Eingegangen am 22. September 1902.

Die Blattstellung wurde anfänglich als ein rein morphologisches Problem behandelt. Soweit sich die fertigen Zustände der Blattstellungen vom geometrischen und mathematischen Standpunkte aus behandeln lassen, gelangte die Morphologie der Blattstellung auch schon zu einem gewissen Abschluss. Hingegen lässt der entwicklungsgeschichtliche Theil der Blattstellungslehre noch mancherlei Lücken erkennen.

---

[1] Die Kulturgewächse der deutschen Kolonien und ihre Erzeugnisse. Jena. GUSTAV FISCHER, 1899.

In neuerer Zeit wurde, insbesondere dank den Untersuchungen SCHWENDENER's, die Blattstellungsfrage in's physiologische Fahrwasser gelenkt. Es handelt sich hierbei um die Feststellung der mechanischen Momente, welche bei dem Zustandekommen der gesetzmässigen Blattanordnungen betheiligt sind. Die betreffenden Untersuchungen befinden sich noch im Flusse, und zu einer Klärung der Anschauungen ist es bisher noch nicht gekommen.

Es scheint nun an der Zeit, die Frage der Blattstellung auch vom biologischen Gesichtspunkte aus zu beleuchten, um sie jener Einseitigkeit zu entrücken, welche sie bisher beherrschte. Insbesondere dürfte es sich empfehlen, zu untersuchen, in wie weit sich die Anordnung der Blätter als Anpassungen an die gegebenen Lebensbedingungen zu erkennen giebt.

Einzelne Bemerkungen über Blattstellungsverhältnisse im Sinne der heutigen Biologie sind gelegentlich, auch schon lange vor unserer biologischen Epoche, gemacht worden, insbesondere wurde die Frage der Zweckmässigkeit der uns in der Natur factisch entgegentretenden Blattstellungsverhältnisse mehrfach berührt. Die betreffenden Aeusserungen sind kürzlich von HANS WINKLER[1]) gelegentlich der Veröffentlichung seiner „Untersuchungen zur Theorie der Blattstellungen" zusammengestellt worden. —

Seit längerer Zeit bin ich mit Studien über die Biologie der Blattstellungsverhältnisse beschäftigt. Ich habe aber bisher über diesen Gegenstand nur gelegentlich Einzelnes veröffentlicht[2]).

Auf den folgenden Blättern will ich kurz die mir am lehrreichsten erscheinenden Ergebnisse meiner Untersuchungen über die Anpassung der Laubblätter an die gegebenen Lichtverhältnisse mittheilen.

1. Die Pflanze empfängt entweder (nämlich bei bedecktem Himmel, oder sonstwie der directen Sonnenwirkung entzogen) bloss diffuses Licht, oder (bei directer Besonnung) ein gemischtes Licht, welches sich aus der directen parallelen Sonnenstrahlung und dem von unendlich vielen Seiten strahlenden diffusen Tageslicht zusammensetzt. Eine bloss aus reiner Sonnenstrahlung zusammengesetzte Beleuchtung kann man wohl im Experiment herstellen, in der Natur kommt sie aber nicht vor. Bei der Prüfung der Beleuchtungsverhältnisse hat man deshalb stets zwischen diffusem Tageslicht und gemischtem Sonnenlicht zu unterscheiden. Der Einfachheit halber

---

1) Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, Bd. XXXVI (1901).

2) In meiner Schrift über Anisomorphie (1892) und in meiner Biologie (1902), S. 42.

nenne ich die Beleuchtung im gemischten Sonnenlichte, dem Sprachgebrauche folgend, Sonnenbeleuchtung.

Ich habe auf die grosse Bedeutung des diffusen Tageslichtes für das Gedeihen der Pflanzen zuerst und in verschiedenem Zusammenhange hingewiesen und dargelegt, in welcher Einschränkung die Sonnenbeleuchtung förderlich auf die Gewächse wirkt, die im Allgemeinen gegen intensive Strahlung sich durch die verschiedensten Schutzeinrichtungen wehren[1]).

Indem man die Beziehungen der Blattstellung zum Lichte prüft, zeigt sich wieder die grössere Bedeutung des diffusen gegenüber dem Sonnenlichte. Es lassen sich wohl Anpassungen der Laubblattstellung an die diffusen, nicht aber an die parallelen Sonnenstrahlen nachweisen, wenigstens ist es mir nicht gelungen, letztere zu finden. Da der Sonnenstand innerhalb der Vegetationsperiode und innerhalb eines Tages fortwährend wechselt, die Blattstellungen aber in der Zeit, in welcher das Laub functionirt, fixe Verhältnisse repräsentiren, so wird man wohl höchstens Anpassungen an mittlere Sonnenbeleuchtung oder an die Sonnenbeleuchtung überhaupt, nicht aber an die parallele Sonnenstrahlung erwarten dürfen. Ich habe nach der letzteren Richtung thatsächlich keine Relation ausfindig machen können. Es ist aber nicht zu verkennen, dass jene Blattanordnungen, welche sich als Anpassung an das diffuse Licht darstellen, eine günstige Sonnenbeleuchtung nicht ausschliessen. Wenn ich einen Spross, dessen Blätter ihrer Anordnung nach an das diffuse Licht angepasst sind, der Sonnenbeleuchtung aussetze, so finde ich, zumal bei mittlerem Sonnenstande, dass alle Blätter vom Sonnenlichte getroffen werden. Wird z. B. ein im Waldesschatten aufgewachsener, vertical zur Entwicklung gekommener blühender Spross von *Salvia glutinosa*, dessen Blätter sich als euphotometrisch[2]) zu erkennen geben, indem sie sich genau senkrecht auf das stärkste diffuse Licht stellen, bei mittlerem Sonnenstande vertical aufgestellt der directen Sonnenstrahlung ausgesetzt, so zeigt es sich, dass alle Blätter von der Sonne getroffen werden, und da alle Blätter flach ausgebreitet und horizontal gestellt sind, so sind auch alle Blätter gleicher Sonnenbestrahlung ausgesetzt. Kommt *Salvia glutinosa* am Waldesrande derart zur Entwicklung, dass sie zeitweilig länger andauernder starker Sonnenbeleuchtung ausgesetzt ist, so wird das Blatt panphotometrisch[2]), d. h. es richtet sich im grossen Ganzen nach dem stärksten diffusen Lichte des Standortes, es wehrt aber einen Theil des Sonnenlichtes ab, und zwar in der Weise, dass die Längshälften der Lamina mehr oder minder stark aufgerichtet sind.

---

[1] 1) Heliotropische Erscheinungen II (1880). Photometrische Untersuchungen. Sitzungsber. der Wiener Akademie 1893, 1895, 1900.

[2] 2) Wiesner, Biol. Centralblatt 1899.

An sonnigen Standorten wird man, zumal bei mittleren Sonnenständen, die frei exponirten Sprosse, mögen deren Blätter wechselständig oder decussirt angeordnet sein, gewöhnlich nahezu vollständig von der Sonne bestrahlt finden, d. h. jedes einzelne Blatt steht im Sonnenlichte, die Beschattung ist entweder gleich Null oder minimal. Da aber die einzelnen Blätter in der Regel eine verschiedene Neigung gegen den Horizont haben, so ist die Lichtstärke, welche den Blättern zukómmt, eine verschiedene. —

In Betreff des diffusen Tageslichtes hat man in erster Linie zwischen Oberlicht und Vorderlicht zu unterscheiden. Bei freier Exposition entspricht das Oberlicht dem gesammten Tageslicht, welches auf eine horizontale Fläche fällt, das Vorderlicht jener Lichtmenge, welche einer verticalen Fläche zugeführt wird. In der Regel ist das Oberlicht beträchtlich stärker als das Vorderlicht, auch dann, wenn der Lichtzutritt, z. B im Walde, theilweise gehemmt ist Mitten im Walde ist das Oberlicht gewöhnlich etwa doppelt so stark als das Vorderlicht. Bei freier Exposition kann aber nach den bisher von mir in Wien angestellten Messungen das gesammte Oberlicht viermal stärker als das Vorderlicht sein. Es empfängt also ein frei exponirtes horizontal gestelltes Blatt im günstigsten Falle viermal so viel Licht als ein vertical gestelltes.

Das Streben des Laubblattes nach dem Oberlichte ist in zahlreichen Fällen der Blattanordnung ausgeprägt, nicht nur bei Pflanzen, welche frei exponirt auftreten, sondern auch bei solchen, welche im Schatten anderer gedeihen; nicht nur bei Gewächsen mit unverzweigten Stengeln, sondern auch bei Bäumen mit complicirter Verzweigung.

2. Ich stelle die einfachsten Fälle in den Vordergrund, nämlich die Laubsprosse jener Gewächse, deren Blätter sich nicht decken, überhaupt so angeordnet sind, dass kein Blatt einem anderen desselben Sprosses Licht wegnehmen kann. Unter den Farnen und anderen Gewächsen kommt es vor, dass zur Zeit der Belaubung von der Pflanze nur ein Blatt gebildet wird. In diesem Falle ist es gleichgültig, wie dieses Blatt im Verhältniss zu den vorangegangenen Blättern derselben Achse gestellt ist. Gross ist, wie bekannt, die Zahl jener Gewächse, welche regelmässig zwei Laubblätter ausbilden. Die Divergenz dieser Blätter ist immer $^1/_2$. Seltener sind jene Gewächse, welche nur je einen mehrgliedrigen Wirtel bilden. Ich erinnere an *Paris quadrifolia.* In allen diesen Fällen erhalten die an der Achse vorhandenen Blätter gleich viel Licht, und wenn das Laub euphotometrisch ist, wie bei der letztgenannten Pflanze, die grösste Lichtmenge, welche auf dem Standorte disponibel ist.

Völlig unbedeckt und deshalb dem gesammten Tageslichte vollkommen zugänglich sind auch jene Blätter, welche an horizontaler Axe, flach am Boden liegend, gegenständig oder wechselständig nach der Divergenz $^1/_2$ angeordnet sind. Zahllose derartige Fälle kommen in der Natur vor. Immer aber ist hier die Anordnung der Blätter eine laterale. Gerade diese laterale Anordnung sichert den Blättern die günstigste Beleuchtung, nämlich die Beleuchtung durch das stärkste diffuse Licht des Standortes. Jede andere Anordnung wäre ungünstig, am ungünstigsten wäre, wie leicht einzusehen, die mediane $^1/_2$-Stellung. Auch bei anderen Neigungen der Achse tritt, wenn $^1/_2$-Stellung ausgebildet ist, die laterale Anordnung auf und sichert den Blättern gleichfalls das stärkste diffuse Licht.

Selten ist aber diese zweizeilige Blattanordnung ein primäres Stellungsverhältniss. Regel ist vielmehr, dass diese $^1/_2$-Stellung secundär, und zwar durch Drehung der Internodien hervorgerufen wird. Diese secundären Stellungsverhältnisse sollen in einem besonderen Paragraphen weiter unten näher erörtert werden.

3. An diese einfachsten Fälle schliessen sich die grundständigen oder die sogenannten Wurzelblätter an. Die Beleuchtungsverhältnisse der Wurzelblätter unterscheiden sich von den früher vorgeführten dadurch, dass bei den ersteren stets ein mehr oder minder grosser Theil der Blätter durch Deckung, d. i. durch Ueberlagerung seitens höher inserirter Blätter oder Theile derselben, seiner Function, zu assimiliren, entzogen ist. Diese Einschränkung der assimilirenden Fläche wird in zweierlei Weise verringert: durch die Grössenabnahme der consecutiven Blätter und durch die Verschmälerung des Blattgrundes. In die durch den verschmälerten Blattgrund benachbarter Blätter entstehende Lücke fügen sich die später zur Entwickelung gelangenden ein. Im Allgemeinen sind die Stellungswerthe der Wurzelblätter desto höhere, je schmäler die Blätter sind. Doch kommt noch ein anderes Moment in Betracht, welches ich aber hier nur im Vorübergehen kurz berühren kann, das ich in einer später folgenden Abhandlung erst eingehend erörtern werde: die ungleiche Fähigkeit der Laubblätter verschiedener Pflanzen, den ihnen dargebotenen Lichtraum auszunutzen („Lichtraumnutzung der Laubblätter"). Die Wurzelblätter mancher Pflanze bilden eine völlig geschlossene Fläche, indem einzelne Blatttheile gedeckt sind, die natürlich ausser Function stehen. Manche Pflanzen vertragen diese Deckung, andere nicht, und diese lassen mehr oder minder grosse Lücken zwischen sich frei.

Die durch Stellung, Form und Grösse bedingten Beleuchtungsverhältnisse der Wurzelblätter sind sehr mannigfaltige, selbst innerhalb sehr naher Verwandtschaftskreise. Um diese Verschiedenartigkeit wenigstens einigermassen zu charakterisiren, will ich als Beispiel unsere drei gemeinsten *Plantago*-Arten: *P. major*, *media* und *lanceolata* vorführen, und zwar zunächst jene Formen, deren Blätter sich infolge der gegebenen Licht- und Ernährungsverhältnisse euphotometrisch verhalten. Die Blätter der Pflanzen liegen dem Boden auf und sind bei Zenithbeleuchtung horizontal gestellt. Ich bemerke noch, dass die von mir beobachtete *Plantago major* kleinblätterig war und gleich der *P. lanceolata* auf trockenem, sandigem Boden, *P. media* auf mässig feuchtem Wiesenboden wuchs

Plantago major bildete Blattrosetten, welche sich nur aus fünf ausgebildeten lebenden Blättern zusammensetzten. Zwischen diesen Blättern befanden sich grosse Lücken. Die älteren Blätter waren von den jüngeren vollständig bedeckt und gingen in Folge dessen rasch zu Grunde. Man erkennt wohl, dass hier die Anordnung der Blätter der Divergenz $^2/_5$ angenähert entspricht. Wären höhere Divergenzwerthe zur Ausbildung gelangt, so wäre eine partielle Deckung der Blätter eingetreten, welche die Blätter dieser Pflanze aber nicht vertragen. So beschränkt sich also die Pflanze auf eine Zahl von Wurzelblättern, welche sich unter den gegebenen Lichtverhältnissen erhalten kann, und vernichtet den Ueberschuss vollständig, ohne unnütz halbgedeckte Blätter, die ja doch rasch zu Grunde gehen müssten, zu bilden.

Plantago media zeigt ein ganz anderes Verhalten. Die Wurzelblätter bilden eine geschlossene Rosette, d. h. zwischen den Blättern befindet sich keine Lücke. Aber auch hier ist keine vollständige „Mosaikbildung" im Sinne KERNER's eingetreten, denn einzelne Blatttheile sind gedeckt. Die Blätter ertragen die partielle Deckung ohne Schädigung. Ich zählte an jeder Rosette 10—13 intacte Blätter. Die Deckung der Blatttheile belief sich innerhalb einer Rosette auf 5—10 Procent. Die Divergenz war wegen der geringen Zahl der Blätter nicht genau zu bestimmen. Jedenfalls lag der Divergenzwerth nicht unter $^5/_{13}$.

Bei *Plantago lanceolata* ist die Zahl der lebenden Blätter in der Rosette noch grösser als bei *P. media*. Die einzelnen Rosetten zählten 15—21 Blätter. Diese schliessen nicht lückenlos an einander. Der freie Raum zwischen den Blättern der einzelnen Rosette war aber nicht so gross wie bei *P. media*. Die Divergenz der Blätter konnte nicht genau ermittelt werden, lag aber jedenfalls nicht unter $^8/_{21}$.

Unter anderen Beleuchtungs- und Ernährungsverhältnissen ändern sich die Divergenzen, und die „Lichtraumnutzung" wird eine andere. Auf fruchtbarem Boden und bei verringerter Beleuchtung erheben sich die Blätter von *P. major*, sie werden grösser und zahlreicher, verlieren den euphotometrischen Charakter; es wird Lichtraum für die nachwachsenden Blätter geschaffen, und mit der Vermehrung der lebenden Blätter einer Rosette steigt der Divergenzwerth. Aehnlich so verhält sich auch *P. lanceolata*. Wenn *P. media* ausnahmsweise in starker Beschattung zur Ausbildung gelangt, so werden die Wurzelblätter schmäler, die Divergenz vereinfacht sich, und es treten zwischen den einzelnen Blättern Lücken auf, so dass die Rosetten nicht mehr geschlossen sind.

4. Verticale, unverzweigte Achsen mit wechselständiger Blattanordnung. Dieser Fall unterscheidet sich von dem zuletzt vorgeführten in morphologischer Beziehung dadurch, dass die Stengelglieder entwickelt sind. Die Deckung der Blätter geht hier nicht bis zur gegenseitigen Berührung, hat aber doch trotz entwickelter Stengelglieder die Wirkung, dass die oberen Blätter den unteren Licht entziehen.

Die Verhältnisse des Lichtgenusses sind hier sehr complicirt, da die Lichtmenge, welche auf jedes Blatt fällt, nicht nur von der Blattstellung, sondern auch von der Länge der Internodien, von der Form, Lage und relativen Grösse der Blätter abhängig ist. Wegen dieser Complication erschien es mir am zweckmässigsten, die Abhängigkeit der Beleuchtungsverhältnisse von der Blattstellung an einem Apparate zu studiren, der einen künstlichen Spross darstellt, an welchem die Divergenz variabel, alles andere, was auf die Grösse des Lichtgenusses einwirkt, constant gemacht ist. Dieser Apparat bestand aus einer Achse, an welcher künstliche Blätter gleicher Form und Grösse so angebracht waren, dass sie sich sowohl vertical verschieben als um die Achse drehen liessen. Die Interodien konnten somit constant gemacht und die Blätter nach jeder beliebigen Divergenz angeordnet werden. An jedem Blatte wurde ein Streifen photographischen Normalpapiers (nach BUNSEN's Vorschrift bereitet) unter den erforderlichen Vorsichten befestigt und der Apparat dem Tageslichte ausgesetzt. Die auf den einzelnen Blättern herrschende Lichtstärke wurde aus der Expositionszeit und dem Grade der Färbung des Normalpapiers unter Zugrundelegung des BUNSEN-ROSCOE'schen Normaltons bestimmt.

Die Versuche haben übereinstimmend folgende Resultate ergeben: Innerhalb jedes Blattcyclus nimmt die Stärke des auf die einzelnen Blätter fallenden Lichtes in der Richtung von oben nach unten ab, und es sinkt in demselben Sinne sprungweise die Lichtstärke von Cyclus zu Cyclus. Hieraus ergiebt sich aber folgender Satz: Rücksichtlich der fast ausschliesslich an den Laubsprossen mit wechselständiger Blattanordnung realisirten Blattstellungswerthe ist bei verticalen Achsen mit entwickelten Stengelgliedern bezüglich der Beleuchtung $^1/_2$ der ungünstigste, $\frac{3-\sqrt{5}}{2}$ der günstigste Divergenzwerth. Allgemein ausgedrückt ist an solchen Achsen $\frac{1}{z}$ der ungünstigste und $\frac{2z-\sqrt{5}-1}{2(z^2-z-1)}$ der günstigste Divergenzwerth[1]). Thatsächlich findet man auch immer bei dem Auftreten zahlreicher Blätter an verticalen Achsen hohe Divergenzwerthe.

---

[1]) Wiesner in „Flora“ 1875, S. 141.

Es seien die erzielten Resultate durch ein Beispiel veranschaulicht. Ich wähle hierzu die erstbeste Versuchsreihe aus.

Die Blätter des Apparates waren verkehrt herzförmig gestaltet, kurz gestielt und hatten etwa die Grösse der Blätter von *Syringa vulgaris*. Sie wurden in Abständen von 2 *cm* in horizontaler Richtung nach Divergenz $^{3}/_{8}$ aufgestellt. Der Apparat wurde an einem trüben Junitag Vormittag einer Beleuchtung ausgesetzt, welche beiläufig von einem Drittel des Himmels ausging. Die Stärke dieses Lichtes betrug im BUNSEN-ROSCOE'schen Masse ausgedrückt 0,349. In der nachfolgenden Tabelle bedeuten die fortlaufenden Zahlen die einzelnen Blätter, in der Richtung von oben nach unten gezählt. Die Zahlen 0, 8 und 16 bezeichnen die Anfangsblätter der consecutiven Cyclen nach $^{3}/_{8}$. Jeder dieser Ziffern ist der beobachtete Werth der Lichtintensität1) beigesetzt, wobei der besseren Uebersicht halber der Maximalwerth (0,349) gleich 100 gesetzt wurde.

0	100	8	60	16	20
1	99	9	55	17	19
2	97	10	52	18	20
3	91	11	49	19	20
4	91	12	42	20	19
5	86	13	38	.	
6	80	14	32	.	
7	74	15	30	.	

Inwieweit relative Blattgrösse, Form und Lage des Blattes und Länge der Internodien bei gleicher Divergenz die Beleuchtungsstärke des Blattes beeinflussen, soll später bei Veröffentlichung meiner Studien über „Lichtraumnutzung“ dargelegt werden. Hier möchte ich nach dieser Richtung nur Folgendes bemerken. Je kleiner die Blätter sind, desto geringer ist im Allgemeinen ihr Einfluss auf die Lichtstärke, mit welcher das Blatt beleuchtet ist, und umgekehrt. Grosse, zumal ungestielte Blätter schränken an verticalen Achsen die Beleuchtung tiefer situirter Blätter in hohem Masse ein. Wenn grosse sitzende Blätter an verticalen Achsen auftreten, so nehmen sie am Stamme den untersten Platz ein und nach oben nehmen die Blätter an Grösse ab, was für die Beleuchtung der tiefer situirten Blätter von Vortheil ist. Wenn der Blattgrund verschmälert ist und insbesondere, wenn das Blatt langgestielt ist, so wird die Beleuchtung der unteren Blätter verhältnissmässig wenig beeinträchtigt. Der Blattstiel hat nämlich nicht nur den Zweck, die unteren Blätter in's Licht

---

1) Es wurde chemische Lichtintensität ermittelt; da es sich aber um relative Werthe handelt, so drücken die Zahlen mit einer für unsere Zwecke mehr als ausreichenden Genauigkeit Lichtintensitäten überhaupt aus.

zu schieben, sondern auch diffuses Licht durchzulassen zum Zwecke der Beleuchtung tiefer gestellter Blätter.

Welchen Einfluss endlich die Länge der Internodien auf die Beleuchtung der Blätter ausübt, möge folgenden Zahlen entnommen werden. An dem oben beschriebenen Apparate wurde die Beleuchtung von Blättern bestimmt, welche sich vertical unter einem dem vollen Tageslichte ausgesetzten Blatte befanden. Die Zahlen der ersten Columne geben Intensitäten in BUNSEN-ROSCOE'schem Masse, die der zweiten Columne drücken dieselben Werthe, umgerechnet auf 100, aus:

Oberstes Blatt (im vollen Tageslichte). . . .	0,635	100
Ein Blatt 2 *cm* unterhalb des oberen Blattes	0,056	8,8
„ „ 6 „ „ „ „ „	0,149	23,4
„ „ 10 „ „ „ „ „	0,523	82,3

5. $^1/_2$-Stellung an verticalen Achsen. Es wurde schon oben angedeutet, dass bei geneigter, zumal horizontaler Lage der Achsen die laterale $^1/_2$-Stellung die günstigste Beleuchtung der Blätter bedingt. Hingegen ist die $^1/_2$-Stellung für verticale Achsen nur günstig, wenn keine Deckung der Blätter eintritt. Sonst ist die $^1/_2$-Stellung an verticalen Achsen rücksichtlich der Beleuchtung der Blätter das ungünstigste Verhältniss, wie gleichfalls schon auseinandergesetzt wurde. An verticalen Achsen wird bei $^1/_2$-Stellung eine günstige Beleuchtung der Blätter nur möglich sein, wenn die Blätter sehr klein oder die Internodien sehr lang sind. Kleine photometrische Blätter der Gräser stehen an langen Interodien. Für das lange, schmale Blatt der Gräser, welches seinen aphotometrischen Charakter dadurch documentirt, dass es sehr häufig die Unterseite dem Lichte darbietet, ist es natürlich gleichgültig, ob es an kurzen Internodien (grundständige Blätter) oder an sehr langen Internodien steht.

Sehr beachtenswerth scheint mir jener Fall, in welchem grosse photometrische Blätter an kurzen Internodien nach $^1/_2$ angeordnet sind, wie die reitenden Blätter der *Iris*-Arten. Würden diese Blätter nach $^1/_2$ angeordnet, sich wie gewöhnliche Laubblätter flach ausbreiten, so müssten alle unter den obersten zu stehen kommenden Blätter aus Lichtmangel zu Grunde gehen. Diese reitenden Blätter sind aber nicht auf das Oberlicht angewiesen, sondern ihrer Stellung und Gestalt nach auf das Vorderlicht. Dieser Beleuchtungsmodus verträgt sich aber selbst bei gedrängtester Blattstellung mit der $^1/_2$-Stellung. Bekanntlich kommen solche reitende, stets nach $^1/_2$ angeordnete, auf das Vorderlicht angewiesene Blätter bei Monocotylen (Irideen, Xyrideen, Orchideen etc.) nicht selten vor.

6. Geneigte Achsen. Dieselben bilden rücksichtlich des Verhaltens der Divergenz zur Beleuchtung im Vergleiche zu den verticalen Achsen geradezu den umgekehrten Fall. Denn bei ersteren ist die

$^1/_2$-Stellung das günstigste, die Divergenz $\frac{3-\sqrt{5}}{2}$ das ungünstigste Verhältniss. Nur muss $^1/_2$ lateral sein. Dieser Fall kommt, wie bereits oben bemerkt, ausserordentlich häufig vor.

Wie an aufrechten, so kommen auch an geneigten Achsen alle möglichen Stellungen vor, doch ist unverkennbar, dass die Tendenz zu vereinfachten Stellungen an Seitenachsen im Vergleiche zu den aufrechten Muttersprossen vorhanden ist, worauf ich weiter noch zurückkomme.

Hohe Stellungsverhältnisse an geneigten Achsen kommen zu Stande, wenn die Blätter aphotometrisch sind. Ein ausgezeichnetes Beispiel bilden die *Pinus*-Arten. Im jugendlichen Zustande stehen die seitlichen Sprosse der Föhre allerdings aufrecht, aber wenn die Blätter functioniren, so sind diese Sprosse horizontal oder geneigt, und die Divergenz der die assimilirenden Blätter tragenden Kurzsprosse entspricht dem Grenzwerthe $\frac{3-\sqrt{5}}{2}$. Die Blätter dieser Sprosse werden von allen Seiten her beleuchtet und der concentrische Bau der Föhrennadel macht es möglich, dass jeder Lichtstrahl, aus welcher Richtung er auch kommen mag, ausgenutzt werden kann. Deshalb bringt es auch der Föhre keinen Nachtheil, wenn ihre Nadeln die Flanken oder gar die Unterseiten nach oben wenden.

Sind die an geneigten Achsen stehenden Blätter photometrisch, so spricht sich in ihnen die Tendenz aus, die $^1/_2$-Stellung anzunehmen, oder sich derselben zu nähern, was theils durch Drehung der Blattstiele oder der Internodien erfolgt. Sind aber die Blätter euphotometrisch, dann ist in der Regel entweder schon der Anlage nach, also primär, die $^1/_2$-Stellung der Blätter ausgebildet, z. B. bei *Fagus*, oder sie kommt durch Drehung der Internodien, also secundär, zu Stande, z. B. bei *Cornus sanguinea*. Eine Verschiebung der Blattflächen in dem Sinne, dass sie in einer Ebene liegen und zweireihig angeordnet erscheinen, kann durch Drehung der Blattstiele oder des Blattgrundes bei den Gewächsen mit euphotometrischen Blättern auch bei niederem Stellungsverhältniss vorkommen, z. B. bei *Alnus incana*, wo die Divergenz der Blätter $^1/_3$ beträgt. Bei *Salix*-Arten findet sich eine solche secundär zu Stande kommende zweireihige Anordnung auch bei den Stellungsverhältnissen $^2/_5$ und $^3/_8$, und auch bei noch höheren Divergenzen stellt sich nicht selten eine Annäherung an diese scheinbare $^1/_2$-Stellung ein.

Alle diese an schiefen Sprossen vorkommenden Anordnungen der Laubblätter werden verständlich, wenn man die Beleuchtungsverhältnisse beachtet. Das diffuse Licht nimmt in seiner mittleren Stärke in der Richtung vom Zenith zum Horizont stark ab. Ein Seitenspross erhält deshalb in der Richtung der tragenden Achse desto weniger Licht, je mehr er geneigt ist. Bei allen photometrischen, an geneigten Sprossen stehenden Blättern ist die Tendenz vorhanden, das stärkste diffuse Licht zu gewinnen. Dieses stärkste Licht werden die an geneigten Sprossen stehenden Blätter am sichersten und leichtesten erreichen, wenn sie lateral nach $^1/_2$ angeordnet sind. So weit es die Lichtraumverhältnisse zulassen, wird dieses Licht vom Zenith genommen. Dies ist auch bei Gewächsen mit euphotometrischen Blättern der häufigste Fall. Die laterale $^1/_2$-Stellung ermöglicht es den Blättern von Seitensprossen das stärkste Licht überhaupt zu gewinnen, auch wenn es nicht vom Zenith kommt. Einseitig beleuchtete mit euphotometrischen Blättern versehene Seitensprosse stellen sich senkrecht zum Vorderlichte.

Die Neigung des an Seitensprossen stehenden Laubes, das Oberlicht zu gewinnen, stellt sich auch bei Gewächsen mit panphotometrischen Blättern selbst dann ein, wenn die letzten nach höheren Divergenzen angeordnet sind; es kommt aber dann nur eine durch die Blattlage gegebene Annäherung an die $^1/_2$-Stellung zu Stande.

7. Secundäre Blattanordnungen. Den durch die Anlage gegebenen Blattstellungsverhältnissen sind jene gegenüber zu stellen, welche aus diesen primären Stellungen durch nachträgliche Drehung der Internodien hervorgehen und die ich als secundäre Blattstellungen bezeichne. Solche durch Drehung der Internodien hervorgehenden Blattanordnungen wurden schon früher oft beobachtet, von Frank, de Vries, mir und anderen. Biologisch haben die secundären Blattstellungen genau dieselbe Bedeutung, wie die gleichen Blattstellungen primärer Art.

Diese secundären Blattstellungen stehen, soviel ich gesehen, durchaus nur im Dienste zweckmässiger Beleuchtung. Sie finden sich an geneigten Achsen ausserordentlich häufig vor, sowohl bei wechselständiger als auch bei gegenständiger (decussirter) Blattanordnung.

Es wird durch die Drehung der Internodien bei diesen secundären Blattstellungen dasselbe erzielt, was an schiefen Achsen auch durch die Drehung der Blattfläche hervorgebracht wird: die fixe Lichtlage des Blattes und bei euphotometrischen Blättern die Orientirung ihrer Flächen senkrecht zur Richtung des stärksten dem Blatte erreichbaren diffusen Lichtes; nur, wenigstens im Allgemeinen, auf vollkommenere Weise. Das Ziel der Bewegung ist die laterale $^1/_2$-Stellung der Blätter.

An zahlreichen Pflanzen mit wechselständigen Blättern lässt sich das Zustandekommen der lateralen $^1/_2$-Stellung, selbst wenn sehr hohe primäre Divergenzen herrschen, nachweisen, namentlich, wenn deutlich hervortretende Stengelkanten oder Riefen vorhanden sind, z. B. bei *Convolvulus arvensis.* Die Blätter sind an verticalen Stengeln dieser

Pflanze nach $^5/_{13}$ oder einer höheren Divergenz der normalen Stellungsreihe angeordnet, wenn aber der Stengel dieser Pflanze bei genügender und allseitiger Beleuchtung, z. B. dem gesammten Tageslichte ausgesetzt, am Boden sich entwickelt, so kriecht er horizontal weiter, die Blätter stehen alle genau horizontal, dem Boden angedrückt, in lateraler $^1/_2$-Stellung. Aus der Krümmung der Stengelkanten ersieht man, dass die Internodien gedreht wurden.

Auch an zahlreichen Gewächsen mit decussirter Blattanordnung erkennt man, dass bei geneigter Entwickelung durch Drehung der Internodien die primäre Blattstellung, nämlich die gekreuzt gegenständige vierreihige, in eine secundäre übergeht, welche sich als einfach-gegenständig, nämlich als eine zweireihige darstellt. Es wurde schon oben *Cornus sanguinea* als ein hierher gehöriges Beispiel genannt.

Die Drehung der Internodien wird während ihres Wachsthums durch das Licht ausgelöst, wobei aber auch andere Wachsthumsbewegungen mitwirken mögen. Jedenfalls erfolgt aber die Fixirung dieser Torsionen durch das Licht. Ich habe zuerst (Heliotropismus, II. Theil, 1880) derartige heliotropische Torsionen nachgewiesen, und zwar an Stengeln von *Campanula*-Arten, deren mit schraubig angeordneten Blättern besetzte Stengel durch einseitige Beleuchtung in Folge Drehung der Internodien einseitig beblättert erscheinen. Man hat diese von mir beobachteten secundären Blattstellungen auf Schwerkraftwirkungen zurückzuführen getrachtet. Aber wie ich an *Campanula*- und *Phyteuma*-Arten zeigte, kommt die Drehung der Internodien und die secundäre $^1/_2$-Stellung auch an vertical bleibenden Sprossen zu Stande.

Jüngsthin habe ich einen interessanten Fall von in Folge der Beleuchtung eintretender secundärer Blattstellung kennen gelernt, welcher neuerdings und zwar deutlich zeigt, dass die hierbei stattfindende Drehung der Internodien nicht durch Schwerkraft, sondern, zum Mindesten in erster Linie, durch das Licht vermittelt wird. Derselbe betrifft *Mercurialis perennis.* Am Stengel dieser Pflanze kommen zunächst 2 3 sich stark streckende Internodien zur Ausbildung, welche im Waldesschatten völlig aufrecht stehen und die Blätter in der normalen gekreuzt-gegenständigen Anordnung tragen. Die 3 obersten Internodien stehen an verkürzten Internodien, sind aber so gedreht, dass jedes Blattpaar im günstigsten Lichte steht. Von oben gesehen bilden die 3 Blattpaare einen sechsstrahligen Stern. Schliesst man die Beleuchtung aus, so bleibt der Stengel vierreihig beblättert. Es muss somit das Licht ausschlaggebend bei dem Zustandekommen der hier herrschenden secundären Blattstellung sein. Nach meinen bisherigen Beobachtungen ist es sehr wahrscheinlich, dass der von dem Blatte empfangene Lichtreiz in das tragende Internodium herabgeleitet und dort ausgelöst wird[1]).

Viel häufiger als bei wechselständiger vollzieht sich bei gegenständiger Blattanordnung die Umwandlung der primären Blattstellung durch das Licht in die secundäre. Der Drehungsmodus ist hier ein einfacherer. Die hier so leicht sich vollziehende Zuführung der Blätter der Seitensprosse zum stärksten diffusen Licht des Standortes, wobei die ursprünglich vierreihige Anordnung in eine zweireihige erfolgt (während z. B. bei $^8/_{21}$ die ursprünglich einundzwanzigreihige Anordnung in die zweihreihige übergehen müsste), dürfte das so häufige Auftreten der decussirten Blattordnung erklären.

8. Vergleicht man die Stellungsverhältnisse der an aufrechter Achse stehenden Blätter mit jenen, welche an der von dieser unmittelbar abgezweigten Seitenachse auftreten, so ergeben sich einige Gesetzmässigkeiten auch in Bezug auf die Beleuchtungsverhältnisse der Blätter.

Bei gekreuzter-gegenständiger Anordnung der Blätter gerader Achsen sind die der Seitenachsen gleichfalls decussirt, und es steht stets das erste Blattpaar lateral, hat aber die günstigste Lichtlage, da es weder im Schatten des Mutterblattes des Zweiges, noch in dem der Mutterachse sich befindet.

Bei wechselständiger Anordnung der Blätter ist die Divergenz der Blätter des Zweiges einfacher als die der Blätter der Mutterachse; ein Vortheil, auf den schon oben hingewiesen wurde. Eine Ausnahme bildet nur der Fall, wenn die Divergenz der Blätter der Mutterachse den niedersten Werth hat, nämlich $^1/_2$ ist. In diesem Falle (bei den Gräsern und einigen Umbelliferen) ist die Divergenz der Blätter der Seitensprosse gleichfalls $^1/_2$. —

Aber auch wenn höhere Stellungswerthe an der Mutterachse vorkommen, sind die ersten Blätter der Zweigspirale so gestellt, dass sie weder im Schatten des Mutterblattes, noch in dem der Mutterachse stehen. Sehr häufig sind die untersten Blätter der Zweigspirale lateral nach $^1/_2$ gestellt, so dass das unterste Blatt von dem Mutterblatte durch eine Prosenthese = $^1/_4$ getrennt ist.

Die Hauptresultate der mitgetheilten Beobachtungen lauten:

1. Die Stellungen photometrischer Blätter sind entweder schon primär so ausgebildet oder werden secundär durch das Licht so ver-

---

[1] An *Mercurialis perennis* habe ich die merkwürdige Beobachtung gemacht, dass trotz aufrechter Stellung der Laubachse das letzte Blattpaar fast immer deutlich, häufig stark ausgesprochen anisophyll ist. Ich habe dies im Ennsgebiete von Gross-Reifling, Gstatterboden etc. im August d. J. an Hunderten von Exemplaren constatirt. Bei etwa 5 pCt. der untersuchten Pflanzen ging die Anisophyllie so weit, dass vom obersten Blattpaare nur ein Blatt ausgebildet erschien.

ändert, dass den Blättern der Sprosse das stärkste diffuse Licht des Standortes, gewöhnlich das diffuse Oberlicht, gesichert ist.

2. An Sprossen, welche mit aphotometrischen Blättern besetzt sind, kommt eine solche Anpassung an das stärkste diffuse Licht, welche selbstverständlich bei den euphotometrischen am schärfsten hervortritt, nicht vor.

3. An verticalen Achsen mit zahlreichen schraubig angeordneten Blättern ist rücksichtlich der Beleuchtung die Stellung $^1/_2$ die ungünstigste, und die Stellung $\frac{3-\sqrt{5}}{2}$ die günstigste. Hingegen findet an geneigten Sprossen das Umgekehrte statt: hier ist also rücksichtlich der Beleuchtung die Stellung $^1/_2$ die günstigste. Die Blattanordnung muss aber, um die günstigste Beleuchtung im diffusen Licht zu ermöglichen, eine laterale sein, was in der Natur auch durchaus zutrifft.

6. J. Reinke: Ueber einige kleinere, im botanischen Institut zu Kiel ausgeführte pflanzenphysiologische Arbeiten.

Eingegangen am 23. September 1902.

Der Vortragende sprach zunächst über eine, auf seine Anregung und unter seiner und Herrn Prof. BENECKE's Leitung im Sommer 1901 ausgeführte Untersuchung des Herrn Dr. MAX SCHEEL über nicht transpirationsfähige Gewächse. Es sind darunter zu verstehen untergetaucht lebende Wasserpflanzen, die an der Luft alsbald welken und vertrocknen, auch wenn sie mit den unteren Theilen bezw. den Wurzeln in Wasser getaucht sind.

Wenn man Algen (*Fucus*, *Laminaria*, Florideen, *Enteromorpha*, *Chara*) so befestigt, dass sie mit dem unteren Theile sich unter Wasser befinden, mit dem oberen Theile in die Luft hineinragen, so vertrocknet der in der Luft befindliche Theil in kurzer Zeit bis auf eine Höhe von etwa 2 *mm* über dem Wasserspiegel. Ebenso verhalten sich von Phanerogamen *Zostera*, *Vallisneria*, *Ceratophyllum*, *Utricularia*, *Elodea*, gewisse *Potamogeton*-Arten, *Cabomba* u. a. m. Es zeigt sich, dass diese Unfähigkeit zur Wasserleitung davon abhängt, dass jene Pflanzen keine Gefässe besitzen. Treten in untergetauchten Wasserpflanzen mehr weniger gut ausgebildete Gefässe auf, so wird das Wasser mehr weniger hoch emporgeleitet; die Pflanzen sind dann bis zu einem gewissen Grade transpirationsfähig, was ja z. B. auch von den Blüthenschäften der Utricularien gilt. So verhalten sich mehrere Arten von *Potamogeton*, *Isoëtes lacustris*, *Lobelia Dortmanna*, *Myriophyllum*, *Hottonia*; die in der Tiefe wachsende, immer sterile und durch Ausläufer sich vermehrende Wasserform von *Litorella lacustris* vertrocknet bis zu einer Höhe von 2 bis 3 *mm* über dem Wasserspiegel, während die Blätter der Landform transpiriren und ihrer ganzen Länge nach frisch bleiben. Wurden die lufthaltigen Intercellularräume von *Elodea* und *Vallisneria* unter der Luftpumpe mit Wasser injicirt, so hielten die Blätter sich lange prall ohne zu welken; die mit Wasser gefüllten Intercellularen wirkten dann als Leitungsröhren. Aus dem Vertrocknen der Algen u. s. w. ergiebt sich auch, dass die Micellarinterstitien der Zellwände nicht als Capillaren zu wirken vermögen. —

Die zweite Mittheilung betraf eine gleichfalls von Herrn Dr. SCHEEL ausgeführte, leider fragmentarisch gebliebene Untersuchung über das Vorkommen und Verhalten von Oxydasen in Zuckerrüben und Erbsenkeimlingen.

Die Rüben geben sehr deutliche Oxydasereaction mit Guajak; direct besonders in der Peripherie, indirect d. h. bei Hinzufügung von Wasserstoffsuperoxyd höchst intensiv über die ganze Schnittfläche. Ein Sauerstoff aus Wasserstoffsuperoxyd abspaltendes Ferment war reichlich vorhanden. 10 *g* zerriebene Rüben gaben mit 10 *ccm* Wasserstoffsuperoxydlösung von 1,8 pCt. unter Zusatz von 40 *ccm* Wasser in einer Minute 12 *ccm* Sauerstoff, nach einer Stunde 62 *ccm* Sauerstoff; mehr Wasserstoffsuperoxyd wurde nicht zersetzt. Das Temperaturoptimum für diese Zersetzung lag bei 38 bis 42°; durch längeres Erwärmen wurde das Ferment zerstört. Versuche, dasselbe zu isoliren, lieferten keine ganz befriedigenden Ergebnisse.

Der Presssaft zerriebener Erbsenkeimlinge bläut sich sogleich mit Guajaktinctur; die Bläuung wird viel intensiver unter lebhafter Sauerstoffentwickelung bei Zusatz von Wasserstoffsuperoxyd. Das Ferment wurde mit Alkohol gefällt, dann in Glycerin aufgenommen; das Filtrat färbte sich schwach mit Guajak, doch intensiv nach Zusatz von Wasserstoffsuperoxyd.

Es wurden 50 *g* Erbsenkeimlinge zerrieben und mit 50 *g* Glycerin versetzt unter Beifügung von 1 pCt. Toluol, um Bacterienentwickelung zu hemmen. Nach 12 stündigem Stehen wurde die Mischung mit 100 *ccm* toluolhaltigem Wasser versetzt, abgepresst, filtrirt. Durch das Filtrat wurde so lange ein kohlensäurefreier Luftstrom getrieben, bis alle Kohlensäure aus der Flüssigkeit verjagt war. Die Flüssigkeit blieb 12 Stunden sich selbst überlassen; dann wurde die darin entstandene Kohlensäure wieder durch einen Luftstrom ausgetrieben und als Barytsalz bestimmt. Es hatten sich in 5 Versuchen 16 bis 36 *mg* Kohlendioxyd gebildet; die Thätigkeit von Bacterien und von Hefe war ausgeschlossen, so dass man darin die Einwirkung der

Oxydase auf den in den Erbsenkeimlingen enthaltenen Traubenzucker oder eine andere oxydable Substanz erblicken darf. Diese Einwirkung vollzog sich unter Ausschluss der Mitwirkung des lebenden Protoplasma der Zellen.

Ein ähnliches Ergebniss wurde mit dem Presssaft der Zuckerrübe erzielt.

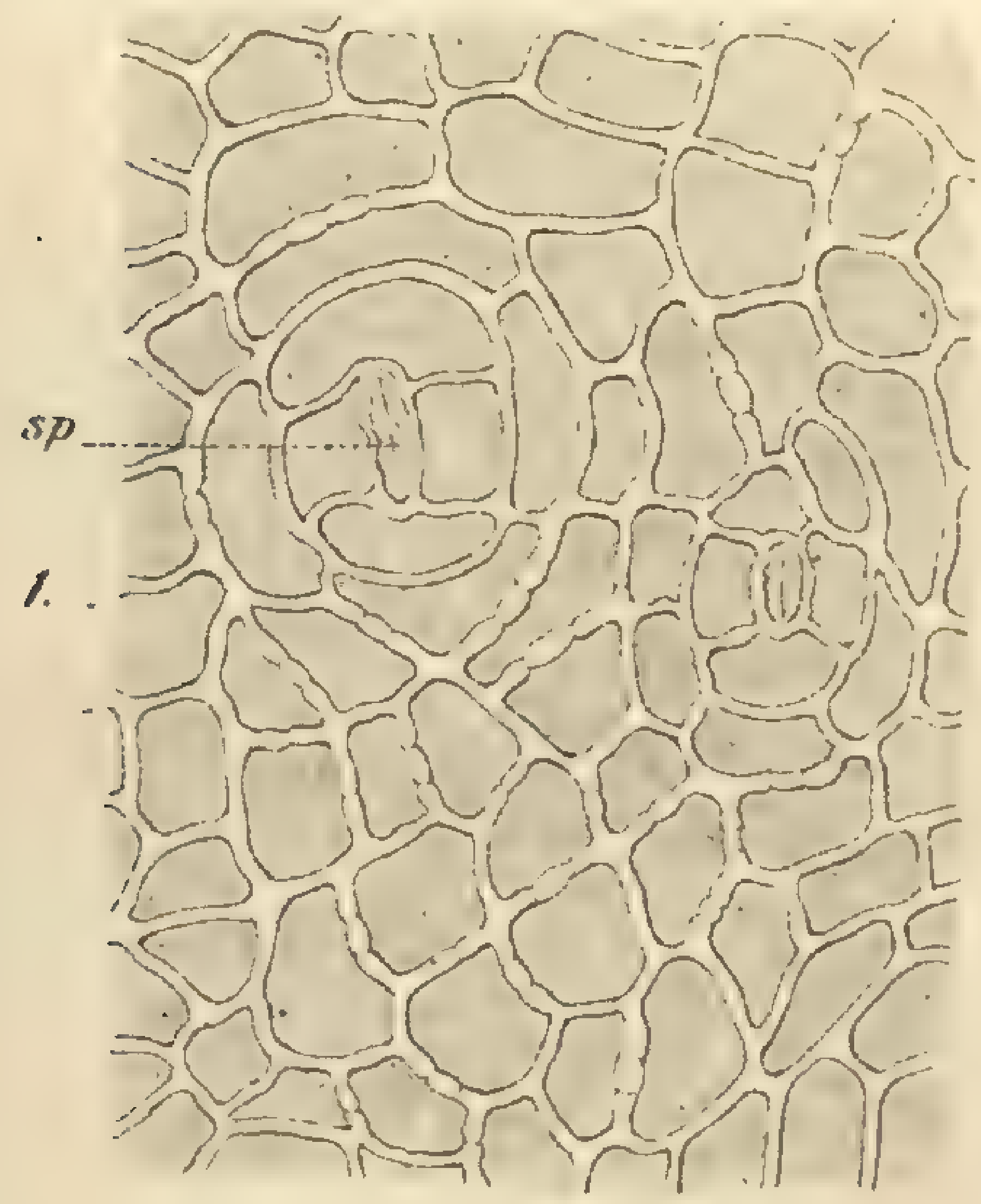
Die dritte Mittheilung bezog sich auf die Festigkeit der Blätter von *Lomatophyllum borbonicum* Willd. Der Vortragende hatte die Wahrnehmung gemacht, dass in den Blättern der auf der Insel Bourbon wachsenden baumartigen Liliacee *Lomatophyllum borbonicum*, die im Habitus den *Yucca-*, *Dracaena-*, *Cordyline-*Arten gleicht, durchaus keine Stereiden vorhanden sind. Er veranlasste Herrn Dr. CLEMENS OSTERHOLT, im Rahmen einer grösseren vergleichend anatomischen Untersuchung über die Blätter der Aloineen die Blätter von *Lomatophyllum* genauer zu untersuchen, und wurde die Arbeit unter Leitung des Referenten und des Herrn Prof. Dr. KARSTEN im Jahre 1899 im Kieler Institut ausgeführt. Da dieselbe wenig bekannt geworden zu sein scheint[1], sei das Folgende hierüber mitgetheilt.

Die steif vom Stamm abstehenden Blätter von *Lomatophyllum* verdanken ihre Festigkeit lediglich den Zellwänden der Epidermis, des Parenchyms und der Leitbündel, insbesondere aber dem Turgor der Zellen; Bastfasern und Collenchymzellen fehlen in ihnen gänzlich. Herrn Dr. OSTERHOLT stand seiner Zeit nur eine junge, noch stammlose Pflanze zur Verfügung; hier fand derselbe bei manchen Parenchymzellen schwache leistenförmige Verdickungen der Wände; bei der älter gewordenen Pflanze sind dieselben nicht mehr auffindbar. Dagegen spricht für die wasserhaltende Kraft von Inhaltsstoffen des Zellsaftes der Umstand, dass abgeschnittene Blätter noch nach vielen Wochen des Liegens an der Luft ihre Steifheit behalten. Herr Dr. OSTERHOLT verglich die Elasticität und die Zugfestigkeit der Blätter von *Lomatophyllum* mit den entsprechenden Eigenschaften von *Pandanus odoratissimus* und *Phormium tenax* und fand dabei Folgendes: Bei *Lomatophyllum* ergab ein 2 bis 3 *mm* dicker, 30 *mm* breiter Streif aus dem oberen Theile des Blattes als Mittel vieler Versuche den Elasticitätsmodul 3,6; aus dem unteren Theile 4,8. Bei *Padanus* betrug der entsprechende Elasticitätsmodul 57,3; bei *Phormium* 74,0. Ein frischer Blattstreif von 5 *mm* Breite und 2 *mm* Dicke aus dem oberen Theile des Blattes von *Lomatophyllum* zerriss bei einer Belastung von 1492 *g*, ein Streif von 5 *mm* Breite und 3 *mm* Dicke aus dem unteren Theil des Blattes bei einer Belastung von 2057 *g*; das getrocknete Blatt trägt 150 bis 200 *g* weniger. Dagegen zerreisst ein entsprechender Streif aus dem Blatte von *Phormium* erst bei 7000 bis 8000 *g* und trägt im Durchschnitt getrocknet $1^1/_2$ *kg* mehr als im frischen Zustande. —

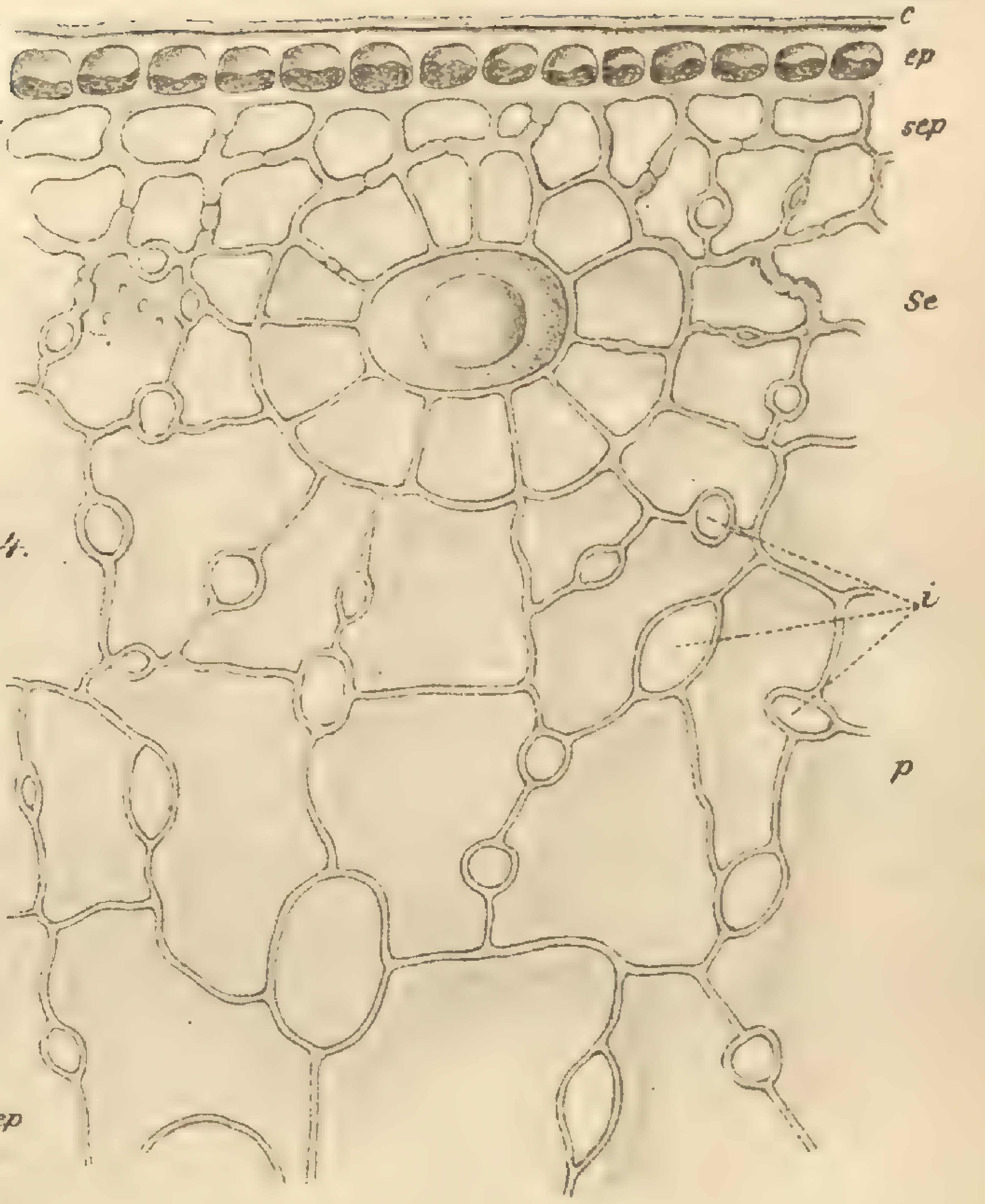
---

[1] OSTERHOLT, Beiträge zur Anatomie einiger Aloineenblätter mit besonderer Berücksichtigung ihres mechanischen Aufbaues. Dissertation, Kiel 1899.

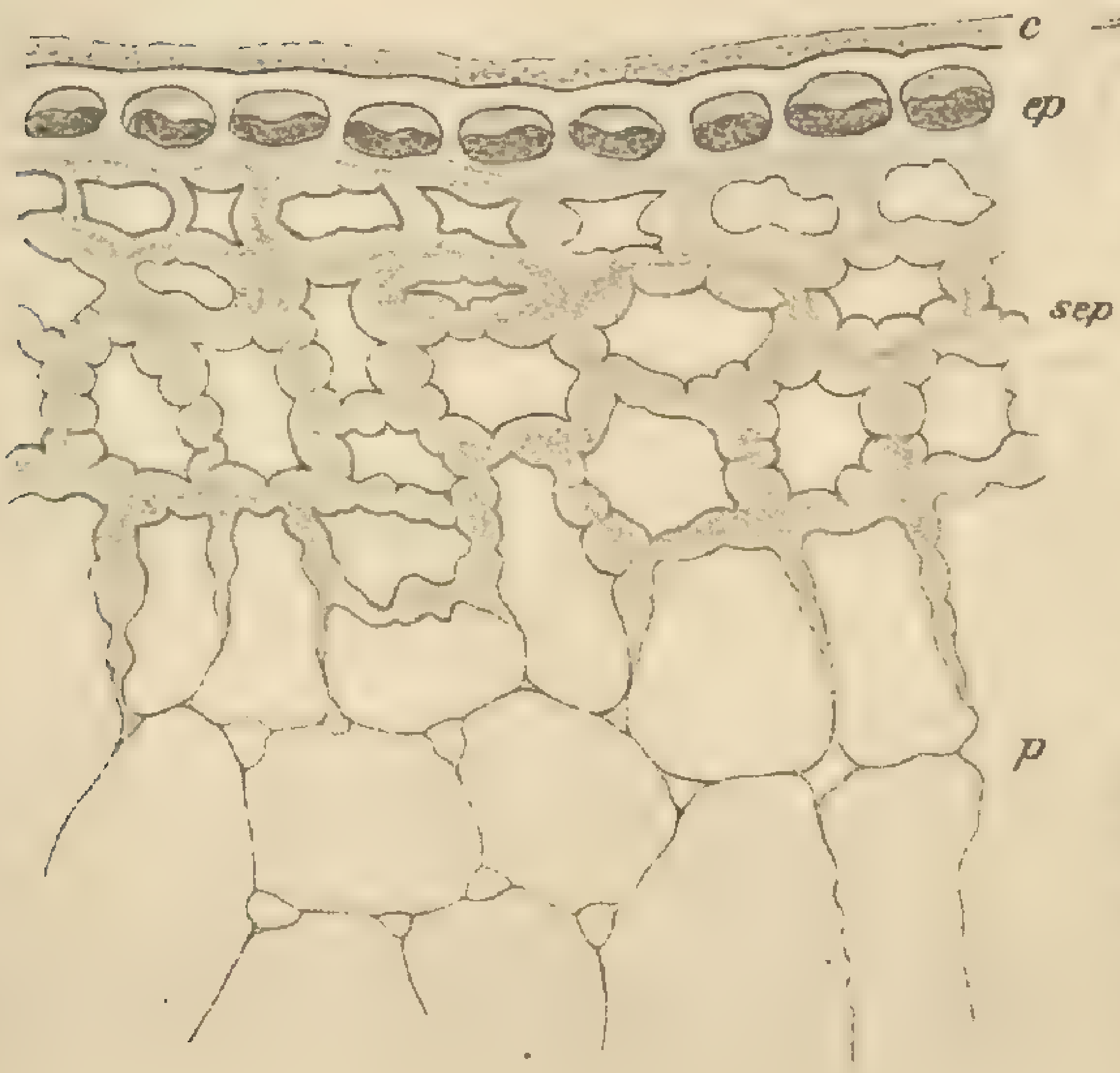
Dem Verhalten der Blätter von *Lomatophyllum* stellt Vortragender das der Halme von *Triticum junceum* gegenüber, einer im Dünensande wachsenden, dem gemeinen *Triticum repens* nahe verwandten Art. Während die Halme von *Triticum repens* hohl, biegsam und knickbar sind, sind diejenigen von *Triticum junceum* von Mark erfüllt, oft mit einem oder mehreren axilen Leitbündeln versehen und dabei zerbrechlich wie Glas. Trotzdem finden sich in ihnen peripherisch angeordnete mechanische Fasern, wenn auch in unvollkommenerer Ausbildung als bei *Triticum repens.* Biegsamer sind bei *Triticum junceum* die Stengel der sterilen, blättertragenden Schösslinge sowie die Rhizome; endlich auch in jüngeren Stadien die Spindel der Aehre. Nach Reifung der Früchte dagegen und getrocknet ist die Spindel äusserst zerbrechlich; in dieser Zerbrechlichkeit ist ein Verbreitungsmittel der stets von den äusseren Spelzen umschlossen bleibenden Früchte zu erblicken. Die knickbaren Rhizome sind übrigens auch von Mark erfüllt; auf Querschnitten eines beblätterten Schösslings wurden zwischen den axilen Leitbündeln einige Markzerreissungen beobachtet.



1.

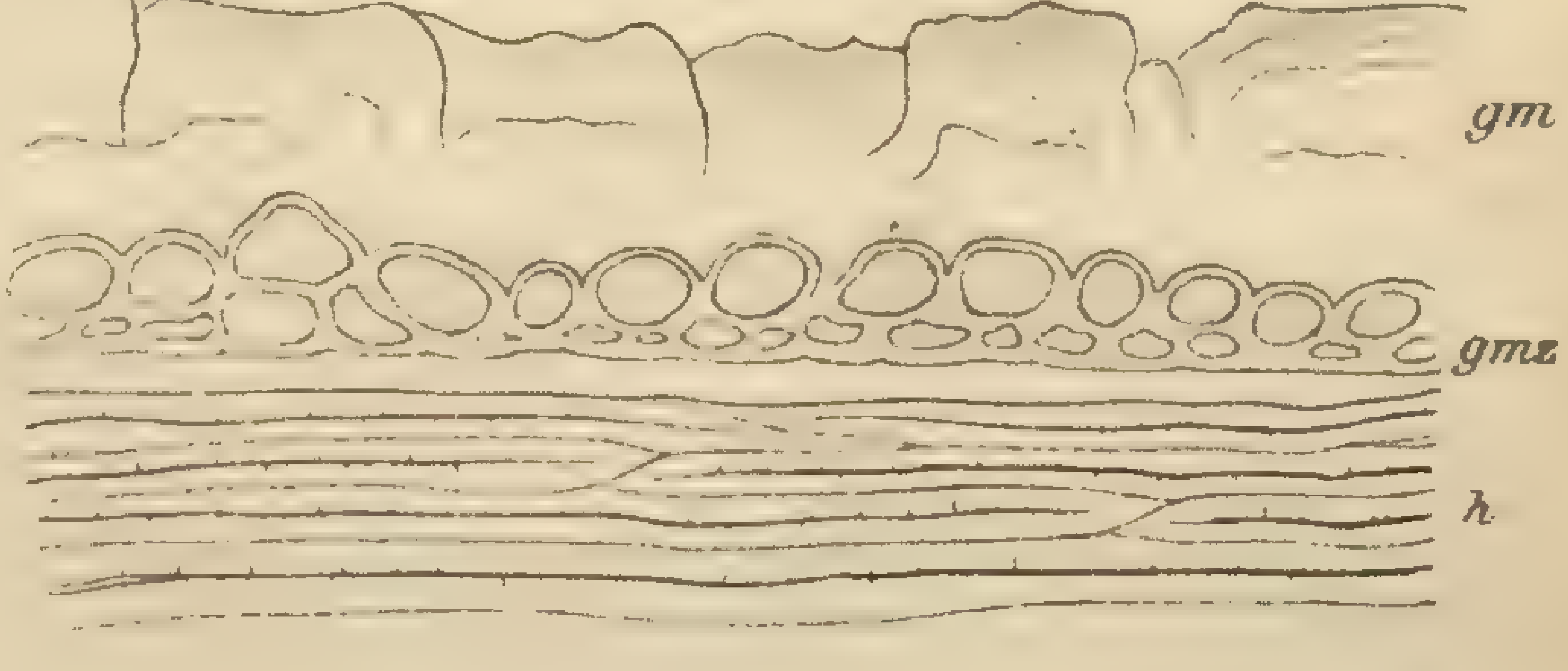

c
ep
sep
Se
i
p

4.

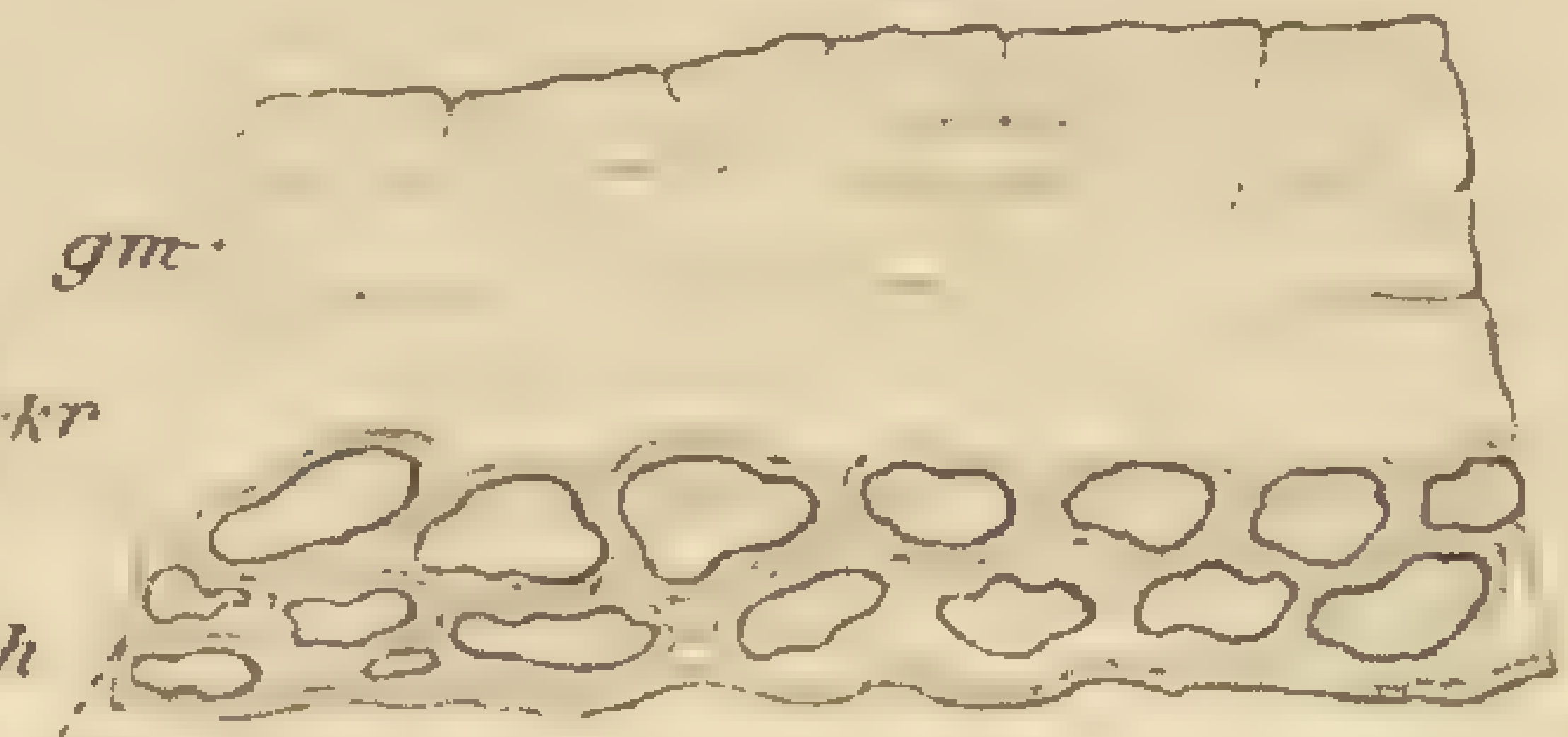


2.

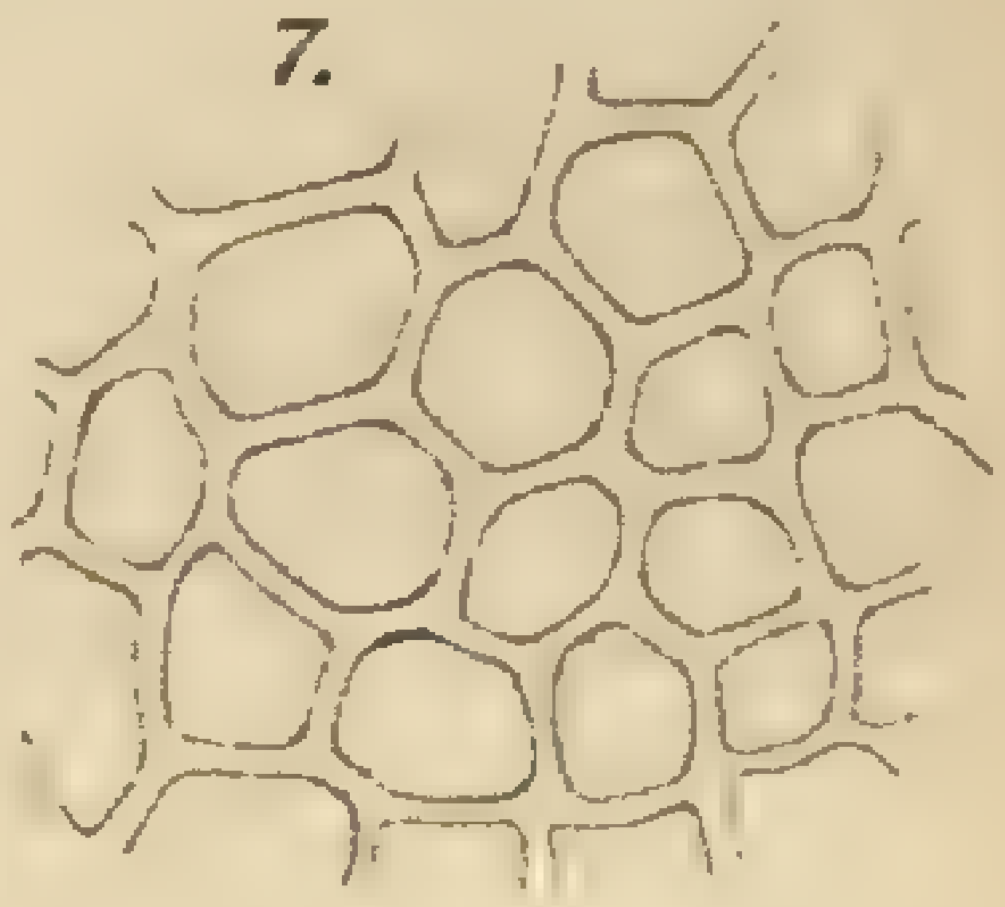
5.

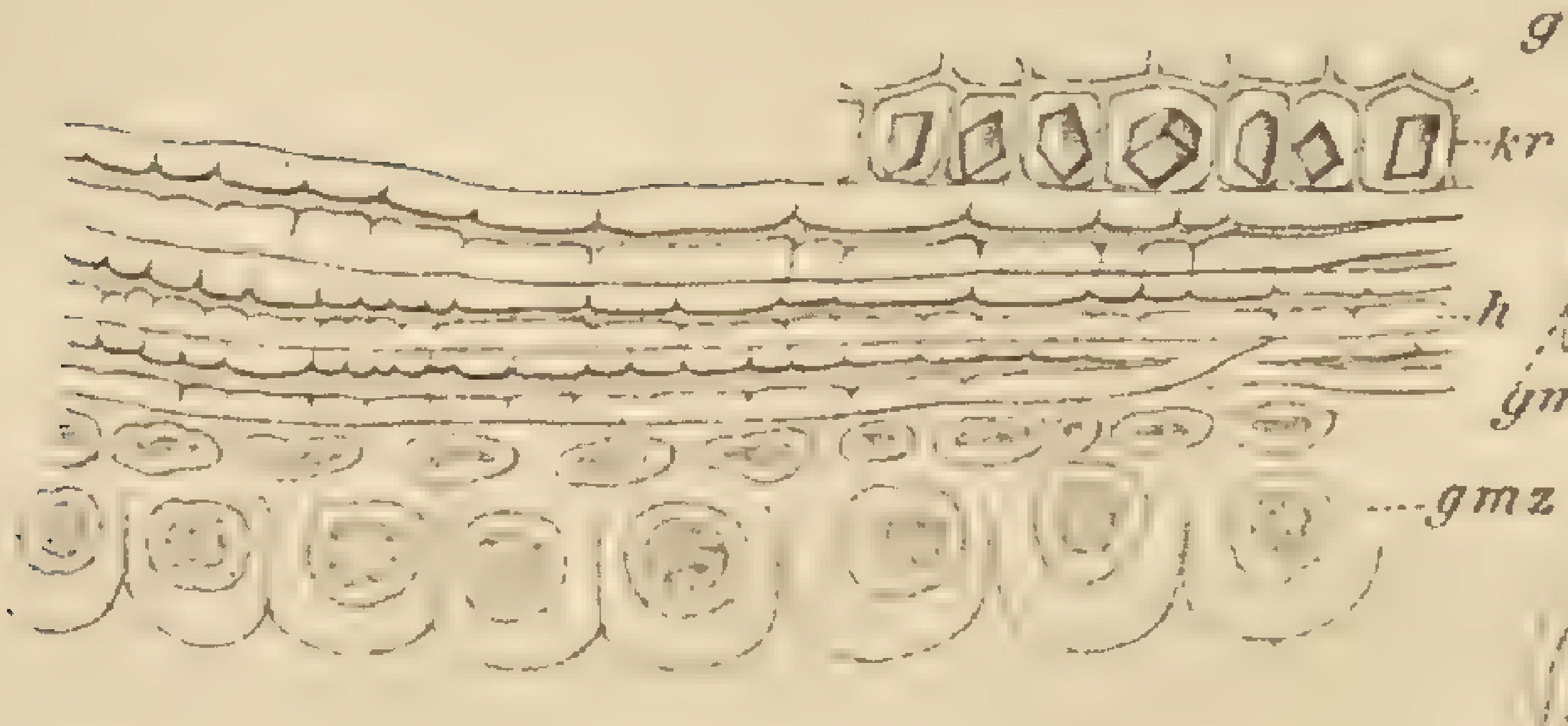


6.

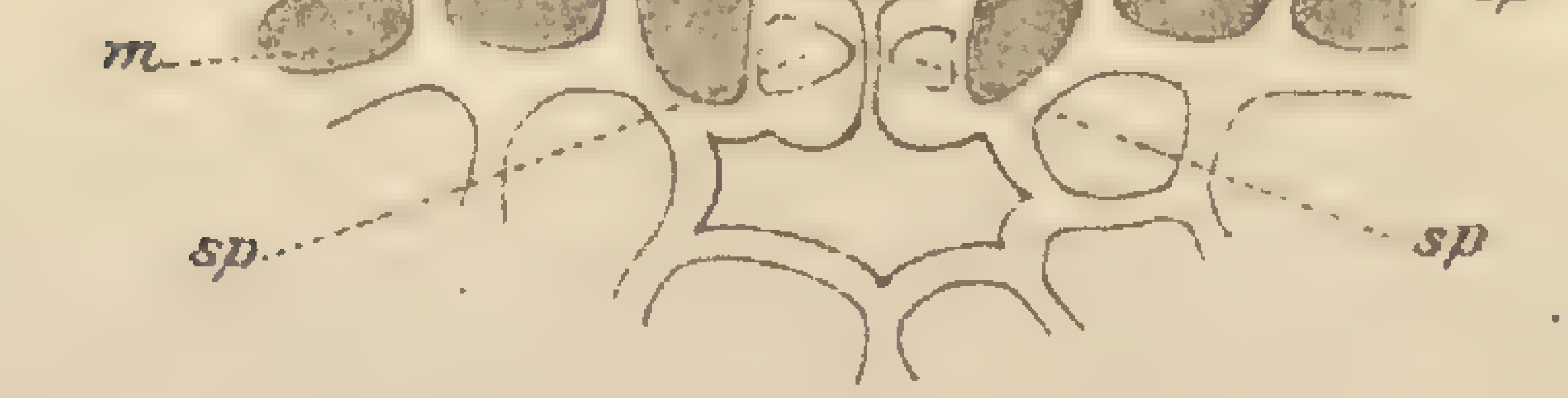


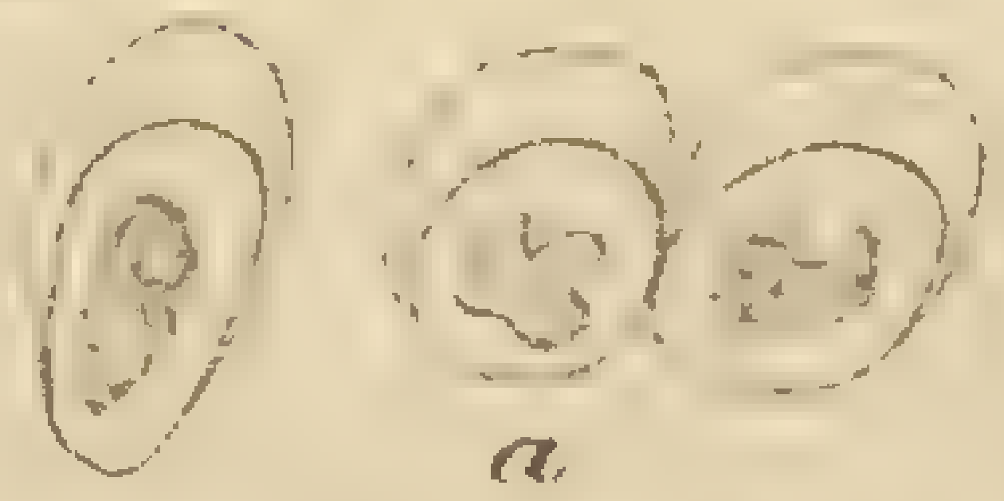
7.



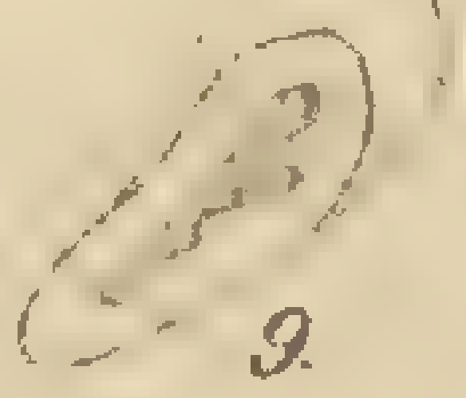


3.

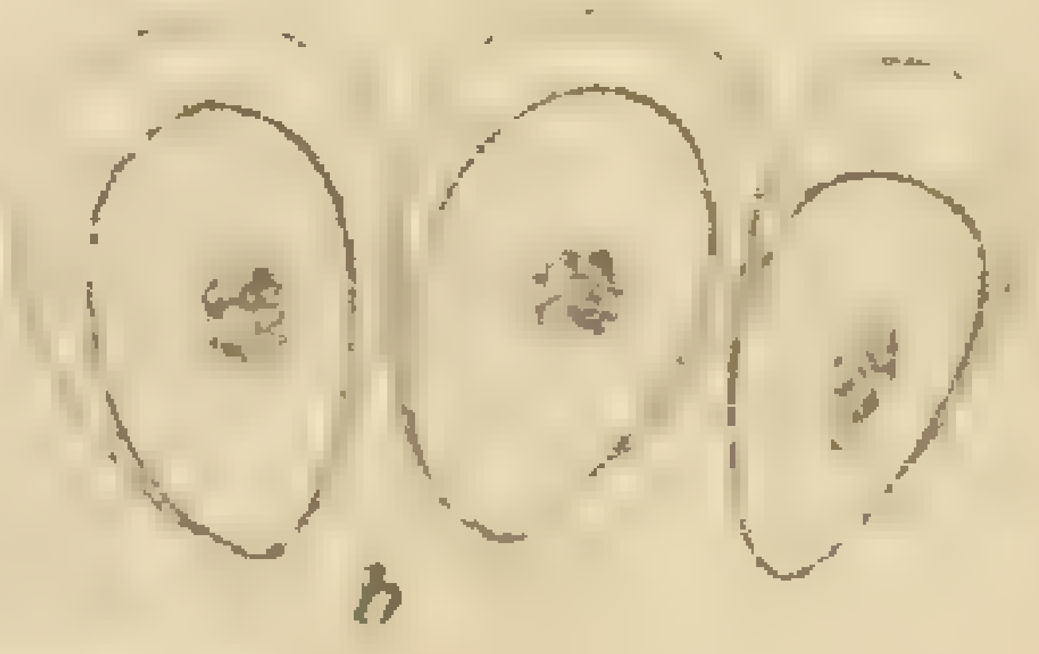

pf
l
l'
c
m
ep
sp
sp



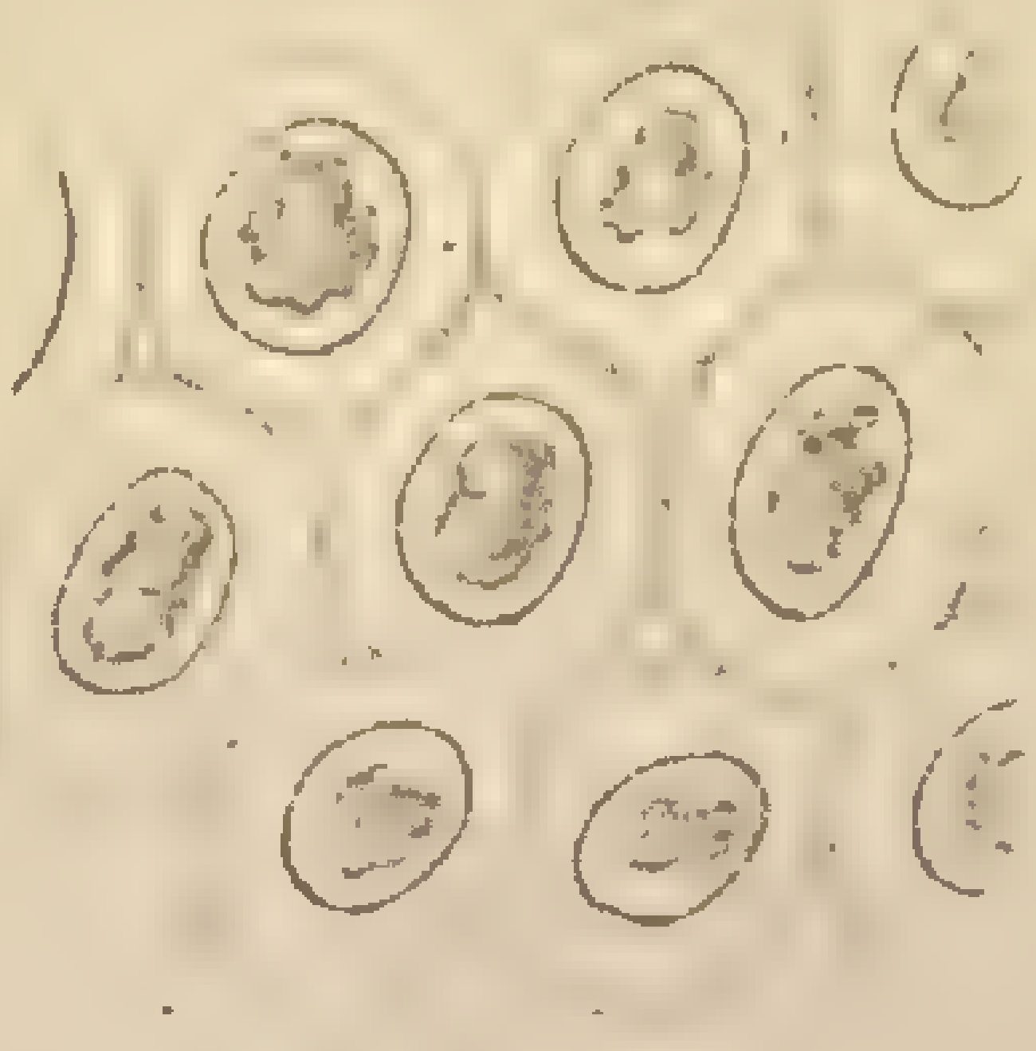
a



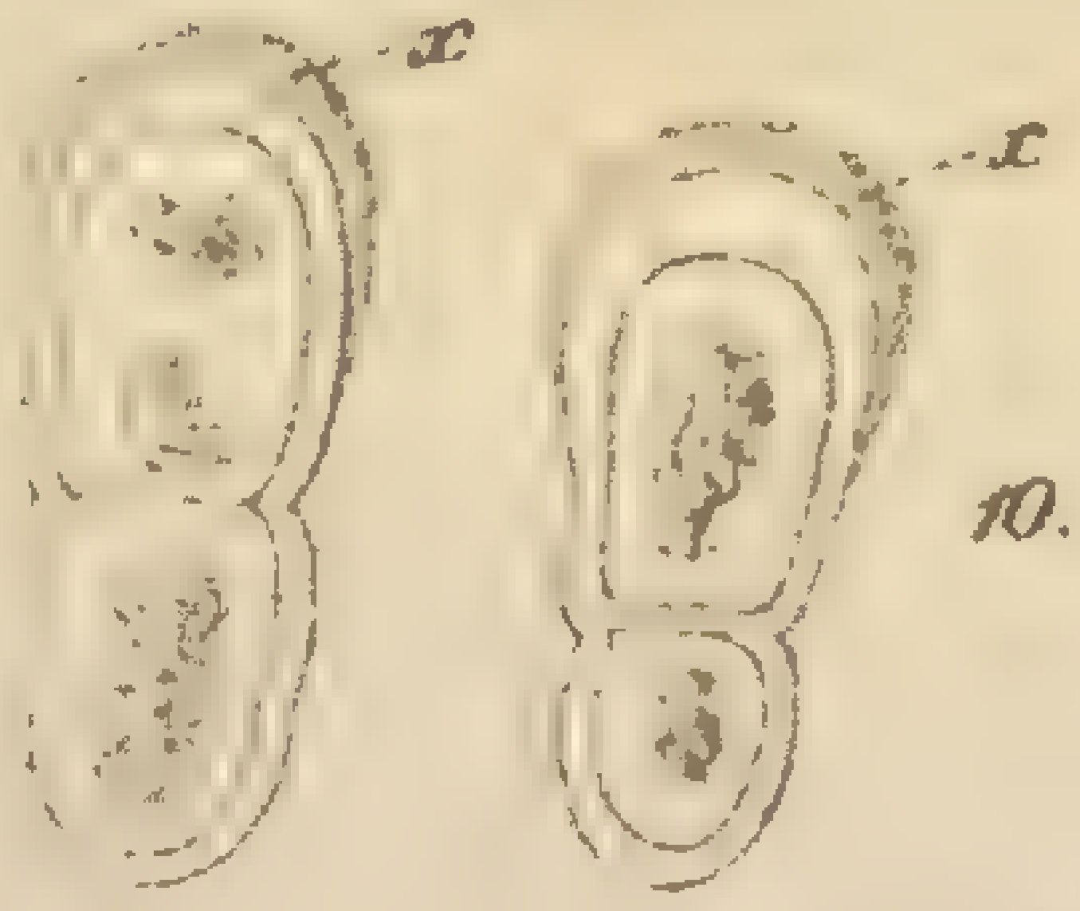
9.



b



8.



10.

T. Hanausek gez. E. Laue lith.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** für Sitzungen im Jahre 1903 an den Herrn Geh. Rath Prof. Dr. **L. Kny, Wilmersdorf** b. Berlin, Kaiser-Allee 186/187 zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats Abends 7 Uhr statt.

☞ Sämmtliche Mittheilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuscript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mittheilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) Die Aufnahme von Mittheilungen, welche in nicht correctem Deutsch abgefasst sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in nicht correctem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuscript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mittheilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Redaction der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Correcturen etc. sind zu senden an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Wildpark bei Potsdam, Victoriastrasse 30a. Ein directer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Commissionen der Gesellschaft für das Jahr 1903.

Für die General-Versammlung: Schwendener, Präsident; von Wettstein, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Kny, Vorsitzender; Engler, erste Stellvertreter, Wittmack, zweiter Stellvertreter; P. Magnus, erster Schriftführer, Köhne, zweiter Schriftführer, Urban, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: O. Müller.

Redactions-Commission. Kny, P. Magnus, Köhne, Urban, Ascherson. Kolkwitz, Reinhardt.

Commission für die Flora von Deutschland: Freyn, Graebner, Haussknecht, Luerssen, Schube.

Geschäftsführender Secretär: C. Müller.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franco „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W. 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche Berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reclamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluss des betreffenden Bandes** direct an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger, Berlin SW. 11, Dessauerstr. 29, zu adressiren. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichniss betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mittheilungen bittet man an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Wildpark bei Potsdam, Victoriastr. 30a, zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag brochirt kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Ueberzahl vor der letzten Correctur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2	Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5	„
3.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3	„
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2	„
5.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35	„
6.	für jeden Umschlag	1,5	„
7.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3	Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht theilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Neue Erscheinungen aus dem Verlage von

Gebrüder Borntraeger
Berlin SW 11 ○○○○○○○
Dessauerstr. 29 ○○○○

Monographia Uredinearum seu specierum omnium ad hunc usque diem descriptio et adumbratio systematica auctoribus **P. et H. Sydow.** Volumen I fasciculus 1 et 2: Genus Puccinia. Cum XXIII tabulis. Preis 24 Mk.

Die Ausgabe des Werkes erfolgt in zwanglosen Lieferungen von 12—15 Druckbogen. Circa 60 Druckbogen bilden einen Band. — Der Subscriptionspreis des Druckbogens beträgt eine Mark; nach Vollendung eines Bandes wird der Preis für denselben erhöht.

Kryptogamenflora der Mark Brandenburg herausgegeben vom Botanischen Verein der Provinz Brandenburg. Erster Band. Erstes und zweites Heft. Bogen 1—18: Moose von C. Warnstorf. Subscriptionspreis 9 Mk.

Die Kryptogamenflora wird voraussichtlich fünf Bände umfassen; sie erscheint in zwanglosen Heften von je 7—10 Druckbogen. Der Subscriptionspreis des Druckbogens beträgt 50 Pfennig. Einzelne Hefte werden nicht abgegeben. Abnahme des ersten Heftes eines Bandes verpflichtet zur Abnahme des betreffenden ganzen Bandes. Nach Vollendung eines Bandes wird der Preis für denselben erhöht. — Das Werk wird zweifellos die gleiche grundlegende Bedeutung erlangen, die Ascherson's Phanerogamenflora für die gesamte Systematik gewonnen hat.

Beigefügt Verzeichniss botanischer Werke aus dem Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig.

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Bernburger Str. 30.

BAND XX. JAHRGANG 1902. Ae a 43.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWANZIGSTER JAHRGANG.

GENERALVERSAMMLUNGS-HEFT II.

(SCHLUSSHEFT.)

AUSGEGEBEN AM 6. MAI 1903.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRÆGER,
1903.

Inhaltsangabe zum Generalversammlungs-Heft.

Zweiter Theil.

Seite

Bericht der Commission für die Flora von Deutschland über neue Beobachtungen aus den Jahren 1899—1901. (Vorgelegt von ihrem Obmanne) . . . . (101)

I. Phanerogamen. (Berichterstatter: Th. Schube und K. W. von Dalla Torre) . . . . (103)

II. Pteridophyta. (Berichterstatter: Chr. Luerssen) . (173)

III. Lebermoose und Laubmoose. (Berichterstatter: K. Osterwald) . . . . (183)

IV. Characeen. (Berichterstatter: Bruno Schröder) . . (242)

V. Meeresalgen. (Nord- und Ostsee.) (Berichterstatter: P. Kuckuck) . . . . (242)

VI. Algen des Süsswassers. (Excl. Diatomeen, Characeen und Flagellaten.) (Berichterstatter: K. Lemmermann) (243)

VII. Bacillariales. (Berichterstatter: Bruno Schröder) . (254)

VIII. Peridiniales. (Berichterstatter: E. Lemmermann) . (257)

IX. Flechten. (Berichterstatter: A. Zahlbruckner) . . (264)

X. Uredineen u. Ustilagineen. (Berichterstatter: P. Dietel) (277)

Verzeichniss der Pflanzennamen . . . . (281)

Mitgliederliste . . . . (294)

Register zu Band XX . . . . (316)

Bericht
der
Commission für die Flora von Deutschland
über neue Beobachtungen aus den Jahren 1899—1901.

Vorgelegt von ihrem Obmanne.

Der vorliegende Bericht, der letzte der diesmaligen Amtsperiode, ist im Allgemeinen in derselben Weise wie die beiden vorigen abgefasst. Der bisherige Referent für die Süsswasseralgen war leider an der Fortsetzung seiner Berichte verhindert: an seine Stelle ist Herr E. LEMMERMANN getreten, welcher auch eine Zusammenstellung der Beobachtungen über Peridiniales lieferte. Das Referat über die Pilze zeigt bedauerlicher Weise auch diesmal dieselbe Unvollständigkeit wie das vorangegangene.

Der Phanerogamentheil dürfte diesmal an Zuverlässigkeit und Vollständigkeit wenig zu wünschen übrig lassen, da ich bei der Abfassung desselben ausser von Herrn P. ASCHERSON von einer grösseren Anzahl hervorragender Kenner einzelner Gebietstheile unterstützt wurde, nämlich von den Herren ABROMEIT (Ost- und Westpreussen), WINKELMANN (Pommern), PRAHL (Schleswig-Holstein), WEBER (Niedersachsen), SPRIBILLE (Posen), SCHORLER (Obersachsen), HASSE (Westfalen), WIRTGEN (Rheinprovinz), HEGELMAIER (Württemberg), SCHWARZ (Bayern), FRITSCH (Salzburg und Kärnten), FREYN (Litorale) und SCHRÖTER (Schweiz). Allen genannten Herren sei für ihre Bemühungen auch hier der herzlichste Dank ausgesprochen.

In dem Litteraturverzeichnisse finden sich diesmal eine grössere Anzahl nachträglich eingeschobener Nummern; es liegt dies daran, dass ich, um die Arbeit bis zum Ablauf der Amtszeit erledigt zu haben, den Entwurf schon fertigstellen musste, als mehrere Vereinsschriften für 1901 noch nicht erschienen waren, die später noch berücksichtigt worden sind, sowie daran, dass ich auf Wunsch des Verfassers der unter Nr. 2—7 genannten Berichte die in diesen enthaltenen kleineren Aufsätze nachträglich einzeln genannt und numerirt habe.

In der systematischen Anordnung und der Nomenclatur hielt ich mich mit ganz unbedeutenden Abweichungen an die neueste (18.) Auflage von GARCKE's Flora von Deutschland.

Für die Theilgebiete gelten wieder nachstehende Abkürzungen und die hier gegebene Reihenfolge:

Op = Ostpreussen, **Wp** = Westpreussen, **P** = Pommern, **Me** = Mecklenburg, **Sw** = Schleswig-Holstein (in der bisher üblichen Ausdehnung), **Ns** = Niedersachsen (desgl.), **Br** = Provinz Brandenburg, **Ps** = Posen, **Sl** = Schlesien (Provinz und Oesterreichisch-Schl.), **Os** = Obersachsen (Königreich Sachsen nebst dem Kurkreis), **Ms** = Mittelsachsen (Rest des Flachlandes der Provinz Sachsen), **Hc** = Hercynien (Harz, thüringisches und hannöversches Bergland, Braunschweig), **H** = Hessen (ausser dem rheinischen Theile des Grossherzogthums), **W** = Westfalen, **R** = Rheinprovinz, **Mr** = Mittelrheingebiet (Rheinisches Hessen und Rheinbayern), **E** = Elsass-Lothringen, **Bd** = Baden, **Wb** = Württemberg, **B** = Bayern, **Bö** = Böhmen, **M** = Mähren, **N** = Niederösterreich, **O** = Oberösterreich, **S** = Salzburg, **St** = Steiermark, **K** = Kärnten, **Kr** = Krain, **L** = Litorale (Istrien, Triest), **T** = Tirol, **V** = Vorarlberg, **Schw** = Schweiz.

I. Phanerogamen.

Berichterstatter: Th. Schube und K. W. von Dalla Torre.

Litteratur.

(**Abh. Kassel** = Abhandlungen und Berichte des Vereins für Naturkunde in Kassel; **A. B. Z.** = Allgemeine Botan. Zeitschrift; **A. d. H. f. d. H.** = Aus der Heimat für die Heimat, Bremerhaven; **B. C.** = Botan. Centralblatt; **B. H. B.** = Bulletin de l'Herbier Boissier; **B. S. Mur.** = Bulletin de la Soc. Murithienne: **Ber. Schw. B. G.** = Berichte der Schweizer. Botan. Gesellschaft; **D. B. M.** = Deutsche Botan. Monatsschrift; **Mitt. Els.-L.** = Mittheilungen der Philomath. Gesellschaft für Elsass-Lothringen: **Mitt. Steierm.** = Mitt. des Naturwissensch. Vereins für Steiermark; **Mitt. Thür. B. V.** = Mittheilungen des Thüringischen Botan. Vereins; **Ö. B. Z.** = Oesterreichische Botan. Zeitschrift; **Schr. Danz.** = Schriften des Naturwissensch. Vereins zu Danzig; **Schr. Königsb.** = Schriften der Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg; **V. Brand.** = Verhandlungen des Botan. Vereins der Provinz Brandenburg; **V. Brünn** = Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Brünn; **Z. B. G.** = Verhandlungen der Zool.-Botan. Gesellschaft in Wien; **Z. Posen** = Zeitschrift der Botan. Abtheilung des Naturwissensch. Vereins zu Posen.)

1. **Abel, O.,** Mittheilungen über Studien an *Orchis angustifolia* von Zell am See und einige andere Orchideen aus dem Pinzgau. Z. B. G., L, S. 57, 58; 1900. — 1a. **Abraham, M.,** Mittheilungen aus der Flora von D.-Krone. Schr. Königsberg XLI, S. 48—50; 1900. — 2. **Abromeit, J.,** Bericht über die 37. Jahresversammlung des Preussischen Botanischen Vereins zu Thorn. Schr. Königsberg, XL, S. 52—86; 1899. — 3. **Ders.,** desgl. über die 38. Jahresversammlung zu Sensburg. Wie vor., XLI, S. 39—81; 1900. — 4. **Ders.,** desgl. über die 39. Jahresversammlung zu Elbing. Wie vor., XLII, S. 34—87; 1901. — 5. **Ders.,** Bericht über die monatlichen Sitzungen des Vereins im Winter 1898/99. Wie vor.; XL, S. 74—82. — 6. **Ders.,** desgl. über die Sitzungen im Winter 1899/1900. Wie vor., XLI, S. 81—88. — 7. **Ders.,** desgl. über die Sitzungen im Winter 1900/1901. Wie vor. XLII, S. 80—87. — (8.) **Ders.,** Dünenflora, in: Gerhardt, Handbuch des deutschen Dünenbaues, S. 171—278; Berlin, 1900. — (8a.) **Ders.,** Die Pflanzenwelt Masurens, in: Zweck, Masuren: Stuttgart, 1900. — 9. **Ackermann, C.,** *Lunaria biennis* von Fürsteneck; Abh. Kassel XLIII, S. V, 1898. — (10.) **Alpers, F.,** Standortsverzeichniss von Pflanzen um Lehe; A. d. H f. d. H. 1899/1900, S. 75—79. — (11.) **Altmann, P.,** Flora von Wriezen. Osterprogr. R.-Progymn. Wriezen, 1900; III u. 61 S. — (12.) **Amberg, O.,** Beiträge zur Biologie des Katzensees. Vierteljahrsschrift Züricher Natf. Gesellsch., XLV, S. 59—136; Taf. II—VI. — 13. **Anger,** *Seselinia austriaca* bei Altenmarkt. Z. B. G. XLIX, S. 313 u. 550; 1899. — (14.) **Ascherson, P.,** Bemerkungen über eingewanderte Pflanzen. Brandenburgia, VIII, S. 23—27; 1899. — 15. **Ders.,** Varietäten der Früchte von *Sambucus nigra.* V. Brand. XLI, S. XLII; 1899. — 16. **Ders.,** *Carex aristata* var. *Kirschsteiniana*, eine neue märkische Art. Wie vor., S. LXII—LXVII. — 17. **Ders.,** Zur Chronik der märkischen Flora. Wie vor., S. 111—116. — 18. **Ders.,** Uebersicht neuer bez. neu veröffentlichter wichtiger Funde von Gefässpflanzen des Vereinsgebietes aus dem Jahre 1898. Wie vor., S. 219—236. — 19. **Ders.,** desgl. aus dem Jahre 1899. V. Brand. XLII, S. 284—294; 1900. — 20. **Ders.,** Bericht über die 72. Haupt-

versammlung des Vereins zu Neustrelitz. Wie vor., S. I—X. — 21. **Ders.,** Vorlage von *Lathyrus silvestris* f. *capillaceus* und *Scirpus parvulus*. Wie vor., S. XVI. — 22. **Ders.,** Bericht über die 74. Hauptversammlung zu Lehnin. V. Brand. XLIII, S. I—XI; 1901. — 23. **Ders.,** Ueber die Verbreitung von *Myrica Gale.* Wie vor., S. VIII, IX. — 24. **Ders.,** Vorlage von *Empetrum nigrum* und *Carex heleonastes.* Wie vor., S. XXIV—XXVIII. — 25. **Ders.,** Uebersicht der Pteridophyten und Siphonogamen Helgolands. Wissensch. Meeruntersuchungen, N. F. IV, S. 91—140; 1900. — 26. **Ders.** und **Graebner, P.,** Synopsis der mitteleuropäischen Flora, Lieferung 7—17; Leipzig 1899—1901. — 27. **Aubert, S.,** Nouvelles notes sur la flore de la vallée de Joux. Bull. soc. vaudoise sc. nat. XXXVI, 16—22; 1900. — (28.) **Ders.,** La flore de la vallée de Joux. Wie vor., 327—741; pl. XV—XX. — 29. **Ders.,** Observations sur la flore du Jura vaudois. Arch. fl. jurass. II, p. 6; 1901.

(30.) **Bach, M.,** Flora der Rheinprovinz. Paderborn (Schöningh), 1899. XLVIII, und 468 S. — 31. **Badoux, H.,** L'épicéa à verrues du Moos. Schweiz. Zeitschr. für Forstw. L, S. 157; 1899. — (32.) **Barber, E.,** Flora der Oberlausitz preussischen und sächsischen Antheils. Abh. Natf. Ges. Görlitz XXIII, 169 S.; 1901. — 33. **Baruch, M.,** Mittheilungen. 27. Jahresb. Westfäl. Prov.-Ver., S. 91. Münster, 1899; 28. Jahresb., S. 72. — (34.) **Baumgartner, G.,** Das Curfirstengebiet in seinen pflanzengeogr. Verhältnissen. Ber. St. Gallener natw. Ges. 1899/1900; S. 147—390. — (35.) **Bayerische Bot. Gesellschaft,** Vorarbeiten zu einer Flora Bayerns. Ber. Bay. Bot. Ges. VI, S. 199—282. — (36.) **Dies.,** Pflanzengeographische Genossenschaften. Mitt. Bayer. Bot. Ges. 1900, S. 144—148. — 37. **Beauverd, G.,** Sur quelques stations nouvelles de la florule du Grand St. Bernard. Mém. Herb. Boissier; no. 21; 1900. — (37a.) **Ders.,** Rapport sur l'excursion faite à Grimaz (Val d'Anniviers). B. S. Mur. XXIX/XXX, p. 11—34. — 38. **Beck, G. v.,** Bemerkungen zur Nomenclatur der in Niederösterreich vorkommenden *Campanula pseudolanceolata.* Z. B. G. L, S. 465—470; 1900. — (38a.) **Beck, R.,** Die Verbreitung der Hauptholzarten im Königreich Sachsen. Tharandter Jahrbuch XLIX; 1899. — (39.) **Becker, W.,** *Viola pratensis* bei Cannawurf. Mitt. Thür. B. V. XIII/XIV, S. 114; 1899. — 40. **Ders.,** *Viola Riviniana × stricta* in Thüringen. Wie vor., S. 114. — 41. **Ders.,** *Viola Riviniana × stricta* n. hybr. A. B. Z. V, S. 75, 76; 1899. — 42. **Ders.,** Einige Notizen zur Systematik des Genus Viola. A. B. Z. V, S. 115, 116. — 43. **Ders.,** Floristische und systematische Beiträge zu Flora Nordthüringens. A. B. Z. V, S. 122—124. — 44. **Ders.,** Bemerkungen zu den Violae exsiccatae. D. B. M. XVIII, S. 114, 115, 126—128; 1900. — 45. **Ders.,** Zur Flora des Südharzes. D. B. M. XIX, S. 45. — 46. **Ders.,** *Ajuga genevensis* und *reptans* und ihre Hybriden. D. B. M. XIX, S. 33—36. — (47.) **Beiche, E.,** Die im Saalkreis wildwachsenden und cultivirten Pflanzen. Halle (Starke), 1899. VIII und 271 S. — 48. **Benz, R. F. v.,** Die Gattung Hieracium. Carinthia XC, S. 95—102; 1900. — 49. **Besse, M.,** Contributions à la flore du Valais. B. S. Mur. XIX, p. 244—251; 1899. — 49a. **Ders.,** Hieracia nouveaux pour le Valais. B. S. Mur. XXIX/XXX, p. 5. — 50. **Beyer, R.,** Ueber einige bisher noch unbekannte oder wenig bekannte Formen der Gattung Luzula. V. Brand. XLI, S. XII—XXVII; 1899. — 51. **Ders.,** Bericht über die 70. Hauptversammlung des Vereins. V. Brand. XLI, S. I—XL; 1899. — 52. **Beyle,** Ueber ein altes Torfmoor am hohen Elbufer von Schulau. Verh. Ver. natw. Unterhaltung, Hamburg XI, S. 199—205; 1901. — (53.) **Bielefeld, R.,** Flora der ostfriesischen Halbinsel. Norden (Soltau), 1900; XLVII und 343 S. — 54. **Ders.,** Ueber den Wechsel im Artbestande der Flora zwischen Jahde und Dollart. 85. Jahresb. Natf. Ges. Emden, 1901; S. 41—48. — (55.) **Binz, A.,** Flora von Basel und Umgebung. Basel (Lendorff), 1901; XXXIX und 340 S. — (56.) **Bleicher, J.,** Schulflora von Ingolstadt. Progr. Gymnas. Ingolstadt, 1899; 48 S. — 57. **Bliedner, A.,** Weitere Beiträge zur Flora von Eisenach. Mitt. Thür. B. V. XIII/XIV, S. 12—18; 1899. —

58. **Blonski, F.,** Zur Chronik der preussischen Flora. A. B. Z. VI, S. 177, 178, 205—207; 1900. — 59. **Ders.,** Ein unbekannt gebliebener Beitrag zur Flora von Posen. Z. Posen, VIII, S. 4—9; 1901. — 60. **Blümml, E.,** Rhodologische Miscellaneen. B. C. LXXIX, S. 350—354; 1899. — 61. **Ders.,** Beiträge zur Flora von Niederösterreich. A. B. Z. VI, S. 24, 25, 105—108; 1900. — 62. **Bock,** Botanische Mittheilungen. Schr. Danz. X, II, S. 62, 63. — 63. **Ders.,** Ergänzungen zur Flora des Kreises Bromberg aus dem Jahre 1898. Z. Posen VI, S. 7; 1899. — 64. **Ders.,** Die Flora Brombergs zu Kühling's Zeit und jetzt. Wie vor., S. 85. — 65. **Ders.,** Beiträge zur Flora des Kreises Bromberg. Z. Posen, VIII, S. 33—35; 1901. — (66.) **Ders.,** Zur Flora von Bromberg. Wie vor., S. 85—90. — 67. **Bohls, J.,** Juniperus bei Felsdorf und Ringstedt. A. d. H. f. d. H., 1898/99; S. 89. — 68. **Bolle, C.,** Eine Farbenvarietät der *Armeria elongata.* V. Brand. XLI, S. 1—4; 1899. — 69. **Borbas, V. v.,** *Odontites pratensis.* Ö. B. Z. XLIX, S. 275—277; 1899. — 70. **Ders.,** Distributio Primularum per Hungariam. Termész. Füzetek XXIV, S. 458—468; 1901. — 71. **Ders.,** *Potentilla subcinerea.* D. B. M., XIX, S. 97—99; 1901. — 72. **Ders.,** Ueber die Soldanella-Arten. B. C., Beihefte X, S. 279—283; 1901. — (73.) **Borckert, P.,** Das Diluvium der Provinz Sachsen in Bezug auf Bodenbau, Pflanzen- und Thierverbreitung. Zeitschr. f. Naturwiss. LXX, S. 365—404; 1898. — (73a.) **Bornmüller, J.,** Neue Fundplätze aus der Umgebung Berkas. Mitt. Thür. B. V. XV, S. 35, 36. — (74.) **Boxberger, R. v.,** Die Flora des Rhöngebirges. Natur und Haus, VII, S. 348—352; 1899. — (75.) **Brand, A.,** Berichtigungen der Nachträge zu Huth's Flora von Frankfurt. Helios, XVI, S. 67, 68; 1899. — 76. **Brandes, N.,** Neue Beiträge zur Flora der Provinz Hannover. 48./49. Jahresb. naturhist. Ges. Hannover, S. 127—200; 1900. — 77. **Brick, C.,** Ueber einen neuen Standort von *Pirus suecica.* Verh. Natw. Ver. Hamburg, VIII, S. XLIX. — 78. **Briquet, J.,** Nouvelles notes floristiques sur les Alpes Lémaniennes. Ann. Conserv. Genève, III, p. 48—146; 1899. — 79. **Ders.,** Notes critiques sur quelques ombellifères suisses. Wie vor. VII, p. 192—206; 1900. — 80. **Ders.,** Nouvelle liste d'épervières rares ou nouvelles des Alpes Lémaniennes. Wie vor., V, p. 147—168. — 81. **Ders.,** Une graminée nouvelle pour la flore des Alpes. Wie vor., V, p. 174 bis 177; 1901. — 82. **Ders.,** Compte rendu de l'excursion au vallon de Novel etc. B. S. Mur. XIX, p. 42—72; 1900. — (82a.) **Ders.,** Les colonies végétales xérothermiques des Alpes Lémanniennes. Wie vor., p. 125—212. — 83. **Brockhausen** und **Elbert,** Verzeichniss neuer Standorte seltener Pflanzen. 28. Jahresb. Westf. Prov.-Ver. f. Wiss. und Kunst, S. 96—101; Münster 1900. — 84. **Brockmeier, H.,** Die höheren Pflanzen und die Mollusken in den sich selbst überlassenen Flachsgruben zwischen Rhein und Maas. Tagebl. Naturf.-Vers. München, 1899, S. 228—232. — (85.) **Brück, K.,** Botanischer Ausflug nach Tirol und dem Gardasee. Natur und Haus, IX, S. 214—216, 238—240, 293—295, 317—319; 1901. — 86. **Buchenau, Fr.,** Ueber 2 Gräser der ostfriesischen Inseln. Abh. natw. Ver. Bremen, XV, S. 285—296; 1901. — (87.) **Ders.,** Die Flora der Maulwurfshaufen. Wie vor., S. 297—306. — (88.) **Ders.,** Die Ulmen bei Axstedt. Festschr. 45. Vers. Deutsch. Philol., Bremen; 1899. — (89.) **Ders.,** Flora von Bremen und Oldenburg. 5. Aufl., Leipzig (Heinsius) 1901; XI und 338 S. — (90.) **Ders.,** Flora der ostfriesischen Inseln. 4. Aufl. Leipzig (Engelmann), IV und 213 S.; 1901. — 91. **Buser, O.,** Ueber das Auftreten der Arve in der Ostschweiz. Ber. St. Gallener Natf. Ges., 1898; S. 80—82. — 92. **Buser, R.,** Les Alchimilles bormiaises. B. H. B. (2) I, p. 461—476; 1901. — 93. **Ders.,** Ueber *Alchimilla pubescens* Koch und eine neue verwandte Art aus den Tiroler Alpen. A. B. Z. VI, S. 25, 26, 41—43, 57—59.

94. **Calegari, M.,** Specie nuove etc. della flora di Parenzo. Atti soc. it. sc. nat. XXXVIII, p 33—45; 1899. — 95. **Camus, G.,** Contribution à l'étude de la flore de la chaîne jurassique. Rameau de sapin, p. 19, 24, 28, 31; 1899. —

96. **Chabert, A.,** Notes sur les Rhinanthus et l'*Agrostis borealis*. B. S. Mur. XIX, p. 275—288. — 97. **Chenevard, P.,** Notes floristiques. Bull. soc. bot. Genève IX, p. 118—131, 6 tab.; 1899. — (98.) **Christ, H.,** La question des petites espèces. B. S. Mur. XIX, p. 213—215; 1899/1900. — (99.) **Claire, A.,** Un coin de la flore des Vosges. Bull. acad. intern. géogr. bot. IX, p. 95—103, 137—141, 234—240; X, 256—260. — (100.) **Coaz,** Verzeichnis der in der Schweiz wildwachsenden Holzgewächse. Bern (STÄMPFLI), 1900. — 101. **Coaz,** *Betula carpathica* bei Klosters. Verh. Schweiz. natf. Ges., 81. Vers., Bern, 1898; S. 71. — (102.) **Cobelli, R.,** Calendario della flora Roveretana. Rovereto (SOLLOCHIESA), 1899; 74 p. — 103. **Ders.,** Materiali per la fauna e la flora di Serrada etc. Rovereto (SOLLOCHIESA), 1899; 41 p. — (104.) **Conti, P.,** Les espèces du genre Matthiola. Mém. Herb. Boissier, No. 18, 1900; 86 p. — 105. **Conwentz, H.,** *Betula nana* lebend in Westpreussen. Naturw. Wochenschr. XVII, S. 9, 10; 1901. — (106.) **Ders.,** Bildliche Darstellungen von seltenen Bäumen in Westpreussen. Schr. Danz. X, I, S. 50, 51; 1899. — 107. **Ders.,** Ueber das Vorkommen der Elsbeere und der Rothbuche vornehmlich in der Rehhöfer Forst. Wie vor., S. 44. — 108. **Ders.,** Neue Fundorte seltener Pflanzen aus Westpreussen. Schr. Danz., X, II, S. 73, 74; 1901. — 109. **Ders.,** Bilder aus der Pflanzenwelt des Kreises Putzig. Wie vor., S. 44—52. — 110. **Ders.,** Forstbotanisches Merkbuch; Westpreussen. Berlin (BORNTRÆGER), 1900; 94 S. — (111.) **Corboz, F.,** Flora aclensis. Bull. soc. vaudoise sc. nat. XXXV, p. 49—60; 1899. — (112.) **Ders.,** Flora aclensis. Wie vor., XXXVI, p. 170—197; 1900. — 113. **Cornaz, E.,** *Plantago fuscescens* dans la vallée de Binn. Act. soc. helv. sc. nat., 83. sess., Neuchâtel, 1900; p. 72. — (114.) **Ders.,** L'anémone alpine à fleurs jaunes du Chasseron. Rameau de sapin, 1899; p. 30, 31. — 115. **Ders.,** Sur quelques découvertes intéressantes dans les genres Épervière et Rose. Bull. soc. sc. nat. Neuchâtel XXVI, p. 434, 435; 1898. — (116.) **Correvon, H.,** La vallée de Tourtemagne en Valais. Ann. club alpin suisse XXXV, p. 187—202; 1900. — 117. **Ders.,** Correspondance. Rameau de sapin, 1899; p. 15. — 118. **Ders.,** Une excursion botanique à la Brévine. Wie vor., p. 9, 10. — (119.) **Cziczek,** *Silene dichotoma*. V. Brünn, XXXVII, Sitzb. p. 72.

(120.) **Dadelsen, v.,** Bericht über die Frühjahrsversammlung in Sulzmatt. Mitt. Els.-L. VIII, S. 208—217; 1900. — (121.) **Dalla Torre, K. W. v.,** Die Alpenflora der österr. Alpenländer, Südbayerns und der Schweiz. München (LINDAUER), 1899; XVI und 271 S. — 122. **Ders.,** Ein kleiner historischer Beitrag zur Flora von Oberösterreich. Ö. B. Z. XLIX, S. 430, 431; 1899. — 123. **Ders.** und **Sarnthein, L. Graf,** Die Verbreitung der *Angelica verticillaris* in Tirol. B. C. LXXXI, S. 11—14; 1900. — (124.) **Dies.,** Bedenkliche „Miscellen über die Alpinen-Flora". Ö. B. Z. L, S. 18, 19; 1900. — 125. **Danziger Natf. Ges.,** Bericht über die Excursionen. Schr. Danz., X, I, S. 56, 57; 1899. — 126. **Dieckhoff,** *Saxifraga Hirculus* bei Lehe. A. d. H. f. d. H., 1900/1901; S. 60. — 127. **Dörfler, J.,** Herbarium normale; schedae ad cent. 39-41; p. 295—354, 1—26; Wien, 1899—1901. — (128.) **Drude, O.,** Die postglaciale Entwickelungsgeschichte der hercynischen Hügelformationen und der montanen Felsflora. Abh. Ges. Isis, Dresden, 1900; S. 70—84. — (129.) **Ders.,** Vorläufige Bemerkungen über die floristische Kartographie von Sachsen. Wie vor., S. 26—31. — 130. **Ders.,** *Euphrasia minima*. Wie vor., 1901; S. 18. — (131.) **Ders.,** Die Vegetationslinien im hercynischen Bezirk der deutschen Flora. Verh. Ges. Deutscher Natf., 69. Vers., Halle; II, S. 158, 159. — 132. **Dubois, A.,** Notes botaniques. Rameau de sapin, 1899; p. 4, 8. — 133. **Duncker, H.,** *Cornus suecica* bei Hymendorf. A. d. H. f. d. H. 1898/99; S. 89. — 134. **Dutoit,** Veränderungen in der Adventivflora von Bern. Ber. Schw. B. G. XI, S. 202, 203; 1901. — (134 a.) **Eggers, H.,** Nachtrag zum Pflanzenverzeichniss (Eisleben). A. B. Z. VII, S. 185—187.

135. **Eichler, J.,** Zugänge zur Botanischen Sammlung. Jahresh. Ver. vaterl. Natk.

Württemberg 55 Bd., X, 1898. — 136. **Ders.,** desgl. Wie vor. 57. Bd., XXIII—XXV. — 137. **Engler, Arn.,** Die edle Kastanie in der Centralschweiz. Schweiz. Zeitschr. für Forstwesen LI, 1900; Nr. 3. — 138. **Ders.,** Ueber Verbreitung und Standortsansprüche der *Castanea vesca*. Ber. Schw. B. G. XI, S. 23—61; 1901. — 139. **Erichsen, F.,** Brombeeren der Umgegend von Hamburg. Verh. Natw. Ver. Hamburg VII, S. 5—65.

(140.) **Fankhauser,** Der grosse Bergahorn im Melchthal. Schweiz. Zeitschr. f. Forstw. LI, S. 236—240; 1900. — 141. **Feld, J.,** *Linaria vulgaris* var. *Hahni*. D. B. M. XVII, S. 39; 1899. — 142. **Ders.,** Nachtrag zum „Nachtrag zur Schneiderschen Flora von Magdeburg". Wie vor., S. 39, 40. — 143. **Figert, E.,** *Carex canescens* × *paradoxa* n. hybr. A. B. Z. V, 185—187; 1899. — 144. **Ders.,** Botanische Mittheilungen aus Schlesien, IV. A. B. Z. VI, S. 37—40; 1900. — 145. **Ders.,** *Aira caespitosa* × *flexuosa* n. hybr. D. B. M. XVIII, S. 40—42; 1900. — 146. **Ders.,** *Carex irrigua* × *limosa* n. hybr. D. B. M. XVIII, S. 11—13. — (147.) **Ders.,** Nachträgliche Bemerkung. D. B. M. XVIII, S. 47, 48. — (148.) **Fisch, E.,** Beiträge zur Blütenbiologie. Diss. Zürich. 1899, VI und 61 S.. Stuttgart (Nägele). — 149. **Fischer, G.,** Ueber eine für Bayern neue Varietät von *Chrysanthemum inodorum*. Mitt. Bayer. Bot. Ges. Nr. 15, S. 129—131. — 150. **Ders.,** Beitrag zur Kenntniss der bayerischen Potamogetonaceen. Wie vor., Nr. 19, S. 190—194, Nr. 20, S. 204—208, Nr. 21, S. 212—215. — 151. **Ders.,** Einige Bemerkungen zu dem Bastard *Cardamine amara* × *pratensis*. Wie vor., Nr. 19, S. 194, 195. — (152.) **Fischer-Sigwart, H.,** *Trapa natans* bei Zofingen. Ber. Schw. B. G. XI, S. 15—22; 1901. — (153.) **Ders.,** Naturgeschichte des Wiggenthales. Illustr. Führer des Wiggenthals: Zofingen (Meyer), 1900; S. 11. — 154. **Fitschen, J.,** Kleine Beiträge zur Flora Magdeburgs. Jahresb. Naturw. Ver. Magdeburg, 1900; S. 143—149. — 155. **Fitting, H., Schulz, A.** und **Wüst, E.,** Nachtrag zu Garcke's „Flora von Halle". V. Brand., XLI, S. 118—161; XLIII, S. 34—53. — 156. **Fleischer, B.,** Zwei neue Compositen-Bastarde. Ö. B. Z. L, S. 47—49; 1900. — 157. **Focke, W. O.,** Bemerkungen über die Wildrosen der Umgegend von Bremen. Abh. natw. Ver. Bremen XVI, S. 238—243. — 158. **Frey, G.,** Ausflug nach Bitsch. Mitt. Els.-L. IX, S. 367—369. — 159. **Freyn, J.,** Weitere Beiträge zur Flora von Steiermark. Ö. B. Z. L, S. 320—337, 370—380, 401—408, 426 bis 447. — 160. **Ders.,** Nachträge zur Flora von Istrien. Ö. B. Z. L, S. 195—199, 253—257; 1900. — 161. **Friderichsen, K.,** Die Nomenklatur des *Rubus thyrsoideus*. B. C. LXXVII, S. 331—336; 1899. — (162.) **Frisch, A.,** Die historische Entwickelung des Pflanzenlebens im Pöhlberggebiete. 10. Ber. des Annaberg-Buchholzer Ver. für Naturkunde, 1898, S. 127—144. — 163. **Fritsch, C.,** Schedae ad floram austro-hungaricam exsiccatam, VIII. Wien (Fick), 1899. 120 p., 1 tab. — (164.) **Ders.,** Schulflora für die österr. Sudeten- und Alpenländer. Wien (Gerold's Sohn) 1900; 38 und 387 S.. — 165. **Ders.,** Bericht über eine Excursion nach Hainburg. Z. B. G. XLIX, S. 312, 313; 1899. — 166. **Ders.,** Beiträge zur Flora der Balkanhalbinsel. Wie vor., S. 221—242, 460—470. — 167. **Ders.,** *Cirsium palustre* × *spinosissimum*. Z. B. G. XLIX, S. 497, 498. — 168. **Ders.,** Ueber den Formenkreis des *Orobus luteus* Z. B. G. L, 99—105; 1900. — 169. **Ders.,** Ueber das Vorkommen der *Lonicera alpigena* auf dem Anninger. Z. B. G. LI, 143 S. — 170. **Ders.,** Zur Systematik der Gattung Sorbus, II Ö. B. Z. XLIX, S. 381—385, 426—429; 1899. — 171. **Fugger, E.** und **Kastner, K.,** Beiträge zur Flora des Herzogthums Salzburg. Mitt. Ges. für Landeskunde Salzburg XXXIX, S. 29—79, 169—212; 1899. — (172.) **Fuhrmann,** Biologie des Neuenburger Sees. Biolog. Centralbl. XX, S. 85 f., 120 f.; 1900. — 173. **Gaillard, G.,** Mélanges rhodologiques. B. H. B. VII, p. 609—616: 1899. — 173a. **Ders.,** Sur les roses du Jura vaudois. Arch. fl. jurass. II, p. 15, 16, 27, 28. — 173b. **Ders.,** Notes sur la flore du Mont d'Or etc. Wie vor., II, p. 73, 74. — 174. **Geisenheyner, L.** und **Baesecke,** Ein Ausflug nach dem Donnersberge. D.

B. M. XIX, S. 122—124, 154—160. — 175. **Gelmi, E.,** Nota sui Cirsi del Tonale. Bull. Soc. Bot. It. 1900; 64—68. — 176. **Ders.,** Nuove aggiunte alla flora trentina. Wie vor., p. 68—76. — (177.) **Gemböck, R.,** Das Hallthal bei Innsbruck. Natur XLVII, S. 283, 284; 1898. — 178. **Gerken, J.,** Beiträge zur Flora des Landes Wursten A. d. H. f. d. H. 1898/99; S. 56—62. — 179. **Gierster, F. X.,** Die Rosen des Scheibelbachthals. 16. Ber. Bot. Ver. Landshut 1901; S. 17—60. — 180. **Gilg, E.,** Bericht über die 73. Hauptversammlung. V. Brand. XLII, S. X—XV; 1900. — 181. **Ders.,** desgl. über die 75. Hauptversammlung. V. Brand. XLIII, S. XVII bis XXIII, 1901. — 182. **Ginzberger, A.,** Excursion in den kaiserl. Thiergarten zu Lainz. Z. B. G. L, S. 463, 464; 1900. — 183. **Ders.,** *Lathyrus Aphaca*, *L. hirsutus* und *L. Nissolia* bei W.-Neustadt. Wie vor., S. 464. — 184. **Gogela, Fr.,** Flora von Rajnochowitz. V. Brünn; XXIX, S. 65—81; 1900. — (185.) **Goldschmidt, M.,** Die Flora des Rhöngebirges. A. B. Z. VI. S. 238, 239; VII S. 5—8, 26, 27, 88, 89, 130—134, 152—154. — 186. **Goudet, H.,** Les *Silene Saxifraga* et *Senecio abrotanifolius* en Valais. B. S. Mur. XIX, p. 261—263. — (187.) **Gradmann, R.,** Das Pflanzenleben der Rauhen Alb. 2. Aufl. Tübingen, 1899. — 188. **Graebner, P.,** Freilandpflanzen. Notizbl. Bot. Gart. Berlin, No. 17, S. 274—276; 1877. — 188a. **Gramberg, P.,** Botanische Excursionen im Sommer 1899. Schr. Königsb. XLI, S. 59—61. — (189.) **Gremli, A.,** Exkursionsflora für die Schweiz. 7. Aufl. Aarau (Wirz), 1901; XXIV und 472 S. — 189a. **Grezet-Borel, N.,** Contribution à la flore du Jura neuchâtelois. Arch. fl. jurass. II, S. 14, 15. — 190. **Gross, L.,** *Anemone trifolia* f. *biflora*. A. B. Z. VI, p. 177; 1900. — 191. **Ders.,** Ist *Draba Thomasi* Koch eine gute Art? A. B. Z. VI, S. 55—57, 80, 81. — (192.) **Ders.** und **Kneucker, A.,** Unsere Reise nach Istrien u. s. w. A. B. Z. VI, S. 218—220, 236—238; VI, S. 3—5, 22—25, 43—45, 63—67, 99—102, 125—129, 150, 151. — (193.) **Gunn, G.,** Botanical notes of a tour to Upper Engadine and South East Tyrol. — Transact. Bot. Soc. Edinburgh XXI, p. 198—211; 1899.

194. **Hachmann, F. B.,** *Statice Limonium* bei Weddewarden. A. d. H. f. d. H. 1898/99; S. 89. — (195.) **Hackel, E.,** Die Zwergalpenrose. Mitt. Sect. Natk. d. Öst. Tur.-Club XII. 61—66; 1900. — 196. **Hahne, A. H.,** Beiträge zur rheinischen Flora. A. B. Z. V, 119—122; 1899. — (197.) **Hanacek, C.,** Zur Flora von Mähren. V. Brünn. XXXVII, S. 112—114; 1898. (Die Angaben erscheinen mir unglaubwürdig und sind daher nicht berücksichtigt.) — (197a.) **Hanemann, J.,** Die Flora des Frankenwaldes. D. B. M. XVII, S. 60—63, 87—89, 157—161; XVIII, S. 24—26, 55—57. — (198.) **Hansen, A.,** Die Vegetation der ostfriesischen Inseln. Darmstadt (Bergsträsser), 1901; 87 S. — 199. **Hantschel, F.,** Beiträge zur Flora des Clubgebiets. Mitt. Nordböhm. Exk.-Club XXII, S. 71—73. — 200. **Harms, E.,** Beiträge zur Flora des Steinhuder Meeres. A. B. Z. V, S. 98, 99; 1899. — 201. **Hasse, W.,** Bestimmungstabellen für die Rosen von Meissen. D. B. M. XVIII, S. 70—76. — (202.) **Hausrath, H.,** Zum Vordringen der Kiefer und Rückgang der Eiche in den Wäldern der Rheinebene. Verh. natwiss. Ver. Karlsruhe XIII, S. 514—523; 1899. — 203. **Haussknecht, K.,** *Spergularia marginata* × *salina* n. hybr. Mitt. Thür. B. V. XIII, XIV, S. 131. — 204. **Ders.,** *Rumex angiocarpus* Murbeck in Thüringen. Wie vor., XV, S. 6. — 204a. **Ders.,** Ein Beitrag zur Flora des Fichtelgebirges. Mitt. Thür. B. V. XVI, S. 123—139. — 205. **Hayek, A. v.,** Ein Beitrag zur Flora von Nordost-Steiermark. Ö. B. Z. XLIX, S. 102—105. — 206. **Ders.,** *Orobanche loricata* in der Gegend von Krems. Z. B. G. XLIX, S. 445. — 207. **Ders.,** Pflanzen aus Oberösterreich. Z. B. G. XLIX, S. 267, 268. — 208. **Ders.,** Eine auffallende Form von *Poa nemoralis*. Z. B. G. L, S. 149. — 209. **Ders.,** *Juncus sphaerocarpus* von Schrems. Z. B. G. L, S. 149, 150. — 210. **Ders.,** *Lonicera alpigena* auf dem Eschenkogel des Anninger. Z. B. G. L, S. 523. — 211. **Ders.,** Ueber einige Centaurea-Arten. Z. B. G. LI, S. 8—13. — 212. **Ders.,** Beiträge zur Flora von Steiermark.

Ö. B. Z. LI, S. 241—253, 295—303, 355–359, 384–396, 440—445, 465–473; 2 tab. — 213. **Hedlund, T.,** Monographie der Gattung *Sorbus.* Svenska Vetensk. Ak. Handl. XXXV, No. 1, 147 S.; 1901. — 214. **Heeger, G.,** Eine neue Pflanzenform der deutschen Flora. Jhb. Pollichia LVII, S. 65—70; 1900. — 215. **Ders.,** Nachtrag zur Flora von Landau. Wie vor., S. 71. — 216. **Hegi, G.,** Das obere Toessthal floristisch und pflanzengeographisch dargestellt. B. H. B. (2) I, S. 179—212, 245–289, 533–548, 637—651, 689—736, 793–824, 913—944, 1041—1072; 1901. — 217. **Heimerl, A.,** Notiz über das Vorkommen von *Chrysanthemum cinerarifolium* in Istrien. Ö. B. Z. XLIX, S. 336, 337. — (218.) **Hellwig, Th.,** Florenbild der Umgegend von Kontopp. A. B. Z. V, S. 140–142, 157–160; VI, S. 3, 4, 35—37, 104, 105, 135 bis 142. — 219. **Hergt, B.,** Zu den Floren von Weimar und Jena. Mitt. Thür. B. V. XIII/XIV, S. 120, 121. — 219a. **Ders.,** Bericht über die Frühjahrshauptversammlung in Coburg. Wie vor., XV, S. 1—7. — 219b. **Ders.,** desgl. über diejenige in Gotha. Mitt. Thür. B. V. XVI, S. 1—10. — 219c. **Ders.,** desgl. über die Herbsthauptversammlung in Weimar. Wie vor., XVI, S. 11—21. — 220. **Hermann, F.,** Beiträge zur Flora von Anhalt und den angrenzenden preussischen Gebietstheilen. V. Brand. XLIII, 147–151; 1901. — (221.) **Herzog, Th.,** Beitrag zur Kenntniss der jurassischen Flora, mit besonderer Berücksichtigung der Umgebung von St. Croix. Mitt. Bot Ver. Baden, 1898, S. 1—13. — 222. **Ders.,** Einiges über die Vegetation des centralen Jura. Wie vor., 1898; S. 404—410. — 223. **Hindenberg, L.,** Flora der Landauer Gegend. Jahresb. d. Pollichia, LVII, S. 1—64; 1900. — (224.) **Höck, F.,** Pflanzen der Kunstbestände Norddeutschlands. Forsch. z. deutschen Landes- und Volksk. 13. Heft, II; 64 S. — 225. **Ders.,** Die *Carex*-Arten Norddeutschlands. A. B. Z. 1899. Beih. I, S. 9–19. — 226. **Ders.,** Ankömmlinge in der Pflanzenwelt Mitteleuropas während des letzten halben Jahrhunderts. Beihefte B. C. IX, S. 241—255, 321–333, 401–417; X, S. 284—300; XI, 261–281. — (227.) **Ders.,** Die Verbreitung der Meeresstrandspflanzen Norddeutschlands. Beih. B. C. X, S. 367—389. — 228. **Ders.,** Allerweltspflanzen in unserer heimischen Phanerogamenflora. D. B. M. XVII, S. 17 bis 20, 143, 144, 161—163; XVIII, S. 49—51, 147—150; XIX, 1–4, 81—85. — (229.) **Ders.,** Studien über die geogr. Verbreitung der Waldpflanzen Brandenburgs. V. Brand. XLI, 184—210; XLIII, 1—14. — (230.) **Ders.,** Centrospermae und Polygonales des norddeutschen Tieflandes. B. C. LXXVII, S. 98—105; 1899. — (231.) **Ders.,** Zahlenverhältnisse in der Pflanzenwelt Norddeutschlands. V. Brand. XLI, S. XLIX bis LIX. — (232.) **Hofmann, H.,** Plantae criticae Saxoniae; fasc. I—IV, 1895–1899; Grossenhain (1—100.) — 233. **Hofstetter,** Ruderalpflanzen auf dem Luzerner Bahnhofgebiete. Mitt. Naturf. Ges. Luzern, 1898; S. 9, 10. — 234. **Holzfuss, E.,** Neue Brombeeren aus Pommern. A. B. Z. VII, S. 118, 119. — 235. **Holzfuss,** Zur Flora des Regierungsbezirks Bromberg. Z. Posen VI, S. 8–11; 1899. — 236. **Ders.** und **Hempel,** desgl. Wie vor., VII, S. 16. — 237. **Huber, F.,** *Galanthus nivalis.* Mitt. Bad. Bot. Ver. 1898; S. 16.

(238.) **Jaap, C.,** Ueberpflanzen bei Bad Nauheim. A. B. Z. XVII, S. 129—131; 1899. — 239. **Jaccard, H.,** Rapport sur les courses faites près de Saas. B. S. Mur. XVIII, p. 13—16. — 240. **Ders.,** Procès-verbal de la séance du 19. VII. 98. Wie vor., p. 5–9. — 241. **Ders.,** Rectifications à une liste des plantes en environ de Morcles. B. S. Mur. XIX, p. 242, 243. — 242. **Ders.,** Notes et additions concernant la flore vaudoise. Wie vor., p. 252—260. — 242. **Jaccard, P.,** *Gentiana excisa* b. *alpina.* Bull. soc. vaudoise sc. nat. XXXIV, p. V, VI. — (244.) **Ders.,** Stations nouvelles de *Orchis simia* et *Hemerocallis fulva.* Wie vor., XXXV, p. XLI. — (245.) **Ders.,** Distribution de la flore alpine dans le bassin des Dranses. Wie vor., XXXVIII, p. 241—271. — (246.) **Ders.,** Contribution au problème de l'immigration postglacière de la flore alpine. Wie vor., XXXVI, p 87–130. — (247.) **Ders.** Étude géobotanique de la flore du haut-bassin de la Sallanche. Rev. gén Bot. XI,

p. 33—71. — (248.) **Ders.**, Recherches sur la distribution de la flore alpine dans le bassin des Dranses. Comptes rendus trav. 82. sess. soc. helv. sc. nat. 1900; p. 40, 41. — (249.) **Ders.**, L'immigration postglaciaire et la distribution actuelle de la flore alpine dans quelques régions des Alpes. Arch. s. phys. et nat. Genève 4. s., X, p. 212 f., 370 f., 1900. — 250. **Ders.**, *Gentiana alpina* dans le vallon de Salanfe. Verh. Schweiz. natf. Ges. 81. Vers., p. 71; 1898. — 251. **Jack, J. B.**, Flora des badischen Kreises Konstanz. Karlsruhe (Reiff), 1901; 132 S. — (252.) **Jacob, B.**, L'ail des vignes. Rameau de sapin. 1898; 33, 34. — 253. **Jacobasch, E.**, Zur Flora von Jena. Mitt. Thür. B. V. XIII/XIV, S. 122; 1899. — 254. **Ders.**, Ist *Cirsium silvaticum* Tausch Art oder Varietät? Wie vor., 8—12. — 255. **Jakowatz, A.**, Die Arten der Gattung Gentiana, Sect. Thylacites. Sitzber. Ak. Wiss. Wien CVIII, 1899; S. 305-356, 2 K., 2 tab. — 256. **Jaquet, F.**, Contribution à l'étude de la flore fribourgeoise. Mém. soc. frib. sc. nat., Bot., I, 12 p.; 1901. — 257. **Ders.**, Quelques plantes nouvelles rares ou critiques du canton de Fribourg. Bull. soc. frib., VII, p. 209-224. — 258. **Ders.**, Corrigendum. Wie vor., p. 12. — (259.) **Jentzsch, A.**, Nachweis der beachtenswerthen und zu schützenden Bäume in der Provinz Ostpreussen. Königsberg, 1900; X und 150 S., 17 tab. (Beiträge zur Naturkunde Preussens VIII.) — 260. **Imhof, E.**, Die Waldgrenze in der Schweiz. Inaug.-Diss. Bern, 1900; 90 S. — 261. **Issler, E.**, *Chenopodium striatum* und sein Verhältniss zu *Ch. album*. A. B. Z. VII, S. 164—168. — 262. **Ders.**, *Sorbus Mougeoti* und *S. scandica*. A. B. Z. VII, S. 117, 118. — 263, **Ders.**, Die Gefässpflanzen der Umgebung Colmars. Mitt. Els.-L. VIII, S. 263—270; IX, 271—290; 1900/01.

264. **Kaiser, F.**, Beiträge zur Hieracienflora der Schweiz. Ber. Schw. B. G. XI, S. 182—200. — (265.) **Kalmuss**, Ueber zwei bislang übersehene Bürger unserer Flora. Schr. Danz. X, I, S. 48, 49; 1899. — 266. **Karasek, A.**, Einige neue Standortsangaben aus Mähren. Ö. B. Z. XLIX, S. 242. — 267. **Kaufmann**, *Lilium Martagon* und *Stellaria Holostea*, neu für die Flora von Bern. Mitt. natf. Ges. Bern 1898/99; S. VII. — 268. **Keller, A.**, Herbstformen von *Gentiana verna*. Ber. Schw. B. G. XI, app. S. 13. — 269. **Ders.**, Die Seeaufschüttung beim Belvoir in Enge und ihre Beziehungen zur Ruderal- und Adventivflora. Wie vor., S. 22—25. — 270. **Keller, L.**, Beiträge zur Flora von Kärnten. Z. B. G. XLIX, S. 361—386; 1899. — 271. **Ders.**, Interessante Pflanzen der Floren von Niederösterreich und Kärnten. Wie vor., S. 443, 444. — 272. **Ders.**, Ueber Pflanzen aus Kärnten. Z. B. G. LI, S. 3—6; 1901. — 273. **Ders.**, Ueber *Vaccinium Myrtillus* var. *leucocarpum* in Kärnten. Wie vor., S. 3. — 274. **Ders.**, Neue Standorte niederösterreichischer Pflanzen. Wie vor., S. 387, 388. — 275. **Ders.**, Ueber einige *Verbascum*-Hybriden. Wie vor., S. 748, 749. — 276. **Ders.**, Neue Standorte von Pflanzen aus Niederösterreich. Wie vor., S. 749. — 277. **Keller, R.**, Rosa; s. No. 26. — 278. **Kerner, J.**, *Gentiana verna* und *G. aestiva*. Ö. B. Z. XLIX; S 5—14. — 279. **Kernstock, E.**, Flora der Wulfengasse (in Klagenfurt). Carinthia LXXXIX, S. 152—154. — (280.) **Kirchner, O.**, Ueber die Flora von Württemberg. 57. Jahresh. des Ver. f. vat. Natk. Württ., S. LXXIII—LXXVI. — (281.) **Ders.** und **Eichler, E.**, Exkursionsflora für Württemberg und Hohenzollern. Stuttgart (Ulmer), 1900; XXX und 440 S. — 282. **Klinge, J.**, Zur Orientirung der *Orchis*-Bastarde; Acta h. Petrop. XVII, S. 3—65; 1899. — 282a. **Ders.**, Die homo- und polyphyletischen Formenkreise der *Dactylorchis*-Arten. Wie vor., S. 67—186; 2 Tab. — 282b. **Ders.**, Zur geographischen Verbreitung und Entstehung der *Dactylorchis*-Arten. Wie vor., S. 147—267; 1 Karte. — 283. **Knetsch**, Fundstellen von *Alnus cordata* u. a. Abh. Kassel XLV, S. XXII, XXIII; 1900. — 284. **Ders.** und **Lettau**, Neue Standorte. Mitt. Bad. bot. Ver. 1900; S. 201. — (285.) **Kneucker, A.**, Bemerkungen zu den „Cyperaceae exsiccatae". A. B. Z. VI, S. 60—67, 221—228. — (286.) **Ders.**, Vorläufige Mittheilung. A. B. Z. V, 116. — (287.) **Ders.**, Bemerkungen zu den „Gramineae exsiccatae". A.

B. Z. V, S. 83–92, 240–244; VII, S. 9—14, 89—91, 109, 134, 135, 154, 155. — 288. **Ders.**, Bemerkungen zu den „Carices exsiccatae". A. B. Z. V, S. 7—11, 26–28, 65, 66, 81, 82, 99, 100, 127–130, 161—166, 177—179, 194—196; Beih. I, S. 55-64; VI, S. 7, 8, 43, 44, VII, S. 29–36, 51–57, 70, 170—172. — 289. **Koch, E.**, Neue Beiträge zur Kenntniss der deutschen Pflanzenwelt. Mitt. Thür. Bot. V. XIII, XIV; S. 84—110. — (290.) **Koch, W. D.**, Synopsis der Deutschen und Schweizer. Flora; herausgegeben von WOHLFARTH. Leipzig (REISLAND); Lief. 11 (1900), 12 (1901). — 291. **Kohler, G.**, Une nouvelle localité suisse du *Galium triflorum*. Ann. conserv. Genève III; p. 173, 1899. — 292. **Ders.**, Indication sur quelques épervières de la Suisse. Wie vor., S. 177—180. — 293. **Kohlhoff, C. F.**, *Carex cyperoides* in Hinterpommern. V. Brand. XLIII, S. 141–143. — 294. **Kothe, F.**, *Hieracium aurantiacum* bei Lehe. A. d. H. f. d. H., 1899/1900; S. 111. — 295. **Kränzle, J.**, Nachtrag zur Phanerogamen- und Gefässkryptogamenflora der Münchener Thalebene. Ber. Bayer. Bot. Ges. VII, S. 188—204. — (296.) **Ders.**, Die Adventivflora Bayerns. Mitt. Bayer. Bot. Ges. 1900, S. 123. — 297. **Krašan, F.**, Untersuchungen über die Variabilität an steierischen Formen der *Knautia arvensis-silvatica*. Mitt. Steierm. XXXV, S. 64 bis 125. — 298. **Ders.**, Ergänzungen und Berichtigungen älterer Angaben über das Vorkommen steierischer Pflanzenarten. Wie vor., XXXVI, S. 3—18. – 299. **Ders.**, Pflanzenfunde aus Steiermark. Mitt. Steierm. XXXV, S. LXIV. — 300. **Ders.**, Gefässpflanzen aus dem Vellachthale. Wie vor., S. LXI. — 301. **Ders.**, Pflanzen aus Steiermark. Mitt. Steierm. XXXVII, S. LXXXIX, XC. — 302. **Ders.**, Ueber die Formen der *Centaurea Jacea* bei Graz. Wie vor., S. XCI. — 303. **Ders.**, *Luzula angustifolia* und *Senecio campester*. Wie vor., S. XCIII. — 304. **Ders.**, Mittheilungen über Kulturversuche mit *Potentilla arenaria*. Wie vor, S. 78, 79. — — (305.) **Ders.**, Beitrag zur Flora von Untersteiermark. Mitt. Steierm. XXXVII; S. 281—295. — 306. **Ders.**, Beitrag zur Flora von Oberösterreich. Wie vor., S. 296 bis 309. — 307. **Ders.**, Untersuchungen über die Variabilität der Potentillen aus der Verna-Gruppe. ENGLER's Jahrb. XXVII, S. 432—445; 1899. — (308.) **Kraus, G.**, Eine Zurückeroberung aus dem Jahre 1866. Sitzber. phys.-med. Ges. Würzburg, 1899/1900. — 309. **Krause, E. H. L.**, Floristische Notizen. B. C. LXXVII, S. 145 bis 150, 180—185, 252—258; LXXIX, S. 86—90, 117–121, 401—405; LXXI, S. 200 bis 208, 228—238; LXXXII, S. 102—108; Beih. IX, S. 481–510. – (310.) **Ders.**, Die Brombeeren im Herbarium des Vereins. Verh. naturh. Ver. preuss. Rheinl. LVII, S. 59—118. — (311.) **Ders.**, Nova Synopsis Ruborum Germaniae et Virginiae; I. Saarlouis (Selbstverlag), 1899; 105 S., 12 Tab. — 312. **Kükenthal, G.**, Ueber das Vorkommen von *Carex microstachya* in Deutschland. A. B. Z. VII, S. 168, 169. — 312a. **Ders.**, Ueber die *Carex pseudoarenaria* der Dresdener Flora. Mitt. Thür. B. V. XV, S. 58—60. — 313. **Kunze**, Fundstellen von *Cirsium acaule* × *oleraceum* etc. Abh. Kassel XLVI, S. XVII.

(314.) **Lackowitz, W.**, Flora von Berlin, 12. Aufl.; Berlin (FRIEDBERG & MODE), 1900; XL und 297 S. — (315.) **Ladurner, A.**, Zur Flora von Meran in Südtirol. D. B. M. XIX, 140–142. — (316.) **Lameere, A.** et **Massart, J.**, Promenade des naturalistes à Zermatt. Revue de l'université; Brüssel, 1898; 25 S. — 317. **Landois, H.**, Mittheilungen. 27. Jahresber. Westf. Prov.-Ver.; S. 90, 91. — 318. **Landshuter Bot. Verein**, Neu aufgefundene Pflanzen des Isargebiets u. s. w. Ber. Landsh. Bot. Ver. 1901; S. XXIV. — (319.) **Laubinger, C.**, Fundstellen von Gräsern und Cyperaceen. Abh. Kassel XLIV, S. XXII. — 320. **Ders.**, Pflanzenfunde aus Hessen. Abh. Kassel XLVI, S. XVIII, XIX. — (321.) **Ders.**, *Mentha piperita* und *Archangelica* aus Kölleda. Wie vor., S. XVII. — (322). **Ders.**, *Conium maculatum* und *Atropa Belladonna*. Wie vor., S. XVIII. — 323. **Ders.**, Ueber die in der Umgebung von Kassel vorkommenden Gräser und Cyperaceen. Abh. Kassel XLIV, 51—54. — (324.) **Laus, H.** und **Schierl, A.**, Pflanzenformationen im südlichen Mähren. II. Ber. Club für Naturk. Brünn 1899/1900, S. 14—32. — 325. **Leneček, G.,** *Polygonatum multiflorum* f. *bracteatum.* Ver. Brünn XXXIX, 44. — 326. **Leonhard, Ch.,** Neue Pflanzen der nassauischen Flora. Jahresb. Ver. Natk. Nassau LIII, 25—27. — (327.) **Leonhardt, C.,** Flora von Jena; Jena, 1900; 312 S. — 327a. **Lettau, A.,** Bericht über floristische Beobachtungen; Schr. Königsb. XL, 54—56; 1899. — 327b. **Ders.,** desgl., Wie vor. XLI, 50—53. — 327c. **Ders.,** desgl. XLII, 36—39; 1901. — (328.) **Leutz, F.,** Ausflug nach Ichenheim. Mitt. Bad. bot. Ver., 1899, S. 154—156. — 329. **Liehl, H.,** Die Kiesgrube an der Baseler Landstrasse. Wie vor., 1898, S. 78—80. — 330. **Ders.,** Neue Funde in der Kiesgrube. Wie vor., S. 200, 201. — (331.) **Linsbauer, L.,** Tabellen zur Bestimmung der Holzgewächse aus der Umgebung von Pola. Progr. Staatsgymn. Pola 1901; 32 S. — 332. **Lüscher, H.,** Flora des Kantons Solothurn. Solothurn (Petri), 1898; XIII und 238 S. — 333. **Lutzenberger, H.** und **Weinhardt, M.,** Nachträge zur Flora von Augsburg. 34. Ber. naturw. Ver. Schwaben und Neuburg, 1900, S. 141—143.

(334.) **Magnin, A.,** Recherches à faire. Archive flore jurass. I, 5—9, 25—27, 33—35, 64, 65, II, 34—36. — 335. **Ders.,** Renseignements reçus sur les espèces signalées. Wie vor., I, 27—31, 37—41. — 336. **Ders.,** Additions. Wie vor., I, 31, 32. — 337. **Ders.,** Espèces nouvelles pour la flore jurassienne. Wie vor., I, 51. — 338. **Ders.,** Localités nouvelles pour des plantes du Jura. Wie vor., I, 51, 57—59, 73, 74, 80—82, 89, 90; II, 8—10, 17, 18, 38, 39, 49—53, 63, 64, 76—78. — — 339. **Ders.,** Complétements à des notes parues dans les archives. Wie vor., I, 71—73. — 340. **Ders.,** Sur le *Chaerophyllum alpestre* etc. Wie vor., II, 47—49. — 341. **Ders.,** Sur les sorbiers hybrides du Jura. Wie vor., II, 70—73. — 342. **Ders.,** Sur les Sorbus etc. Wie vor., II, 82—86. — 343. **Ders.,** La flore du Crêt-des-Somètres. Act. soc. helvét. sc. nat., 1899, 1900. — 344. **Ders.,** desgl. Rameau de sapin: 1900, S. 5, 6. — 346. **Makowsky, A.,** Bemerkungen zu *Stenactis annua* bei Watzenowitz. Ver. Brünn; XXXVII, 82. — 347. **Ders.,** Zur Vegetation des Steinitzer Waldes. V. Brünn, XXXVII, 65. — 348. **Ders.,** Vordringen der *Elodea canadensis.* V. Brünn XXXVII, 61. — 349. **Maly, K.,** Floristische Beiträge. Wiss. Mitt. aus Bosnien und der Herceg. VII, S. 525—551; Wien, 1900. — 350. **Marbach, F.,** Beiträge zur Flora des Orlathales. Mitt. Thür. B. V. XIII/XIV, S. 79 bis 84. — 351. **Marzolf, G.,** Nachtrag zum Pflanzenverzeichniss von Gebweiler und Umgebung. Mitt. Els.-L. VIII, S. 261, 262. — (352.) **Maurer, J.,** Pflanzenbilder aus den nördlichen Kalkalpen. Natur und Haus VIII, S. 348—351, 371—373. — (352a.) **Mayer, A.,** Die Weiden Regensburgs. Ber. natur. Ver. Regensburg VII, S. 1—99, 5 Tafeln. — (353.) **Meigen, F.,** Beobachtungen über Formationsfolge im Kaiserstuhl. D B. M. XVIII, S. 145—147, 165—167, XIX, S. 19—21, 54—56, 65 bis 67. — (354.) **Ders.,** Versuch einer Vegetationsgeschichte des Kaiserstuhls. Festschr. Philol. Vers Bremen. 1899. — (355.) **Ders.,** Pflanzengeographische Durchforschung Badens. Mitt. Bad. bot. Ver. 1901, S. 214, 215. — 356. **Meister, Fr.,** Zur Kenntniss der europäischen Arten von Utricularia. Mém. Herb. Boissier No. 12; 40 p., 4 tab.; 1900. — 357. **Merkel, E.,** Schlesische Hieracien. 77. Jahresb. Schles. Ges. f. v. K., II, S. 6, 7; 1900. — 358. **Meyran, O.,** Sur la distribution géographique de quelques plantes alpines. Ann. soc. bot. Lyon XXIII, p. 25—50. — 359. **Miller, H.,** Zur Flora der Umgegend von Tirschtiegel. Z. Posen VI, S. 75; VII, S. 1—15. — 360. **Ders.,** Zur Flora des Kreises Bomst. Z. Posen VII, S. 88 bis 96; 1901. — 361. **Ders.,** Beitrag zur Flora der Provinz Posen. Z. Posen VIII, S. 36, 37. — 362. **Ders.,** Beitrag zur Flora des Kreises Schubin. Wie vor., S. 83, 84. — 363. **Mohr, G.,** Flora der Umgegend von Lahr. Mitt. Bad. bot. Ver., 1898, S. 17—31, 33—50. — 364. **Moreillon, M.,** Quelques limites des plantes dans le Jura vaudois. Arch. fl. jurass. II, p. 15. — (365.) **Müllenhoff, W.,** Eingewanderte Pflanzen in der Mark. Brandenburgia, VIII, S. 15—23. — (366.) **Müller, G.,** Botanische Beobachtungen bei der Exkursion. Archiv Ver. Fr. Natg. Mecklenburg LIII, S. 217, 218 — (366a.) **Müller, K.,** Ueber die Vegetation des Feldseekessels am Feldberge. Mitt. Bad. Bot. Ver. 1901; S. 217—234. — 367. **Müllner, M.,** *Lathyrus Aphaca* auf dem Laaer Berge. Z. B. G. L, S. 464. — 368. **Murbeck, S.,** De nordeuropeiska formerna af slägtet Cerastium. Bot. Notiser, 1898. — 369. **Murr, J.,** Beiträge zur Flora von Tirol und Vorarlberg. D. B. M. XVII, S. 12—14, 20—22, 49—52, 81—84, 132—134, 149—154; XVIII, S. 166—169, 193 bis 196. — 370. **Ders.,** Griechische Kolonien in Valsugana. A. B. Z. VI, S. 1—3, 20—23; VII, S. 1—3. — 371. **Ders.,** Schicksale einer gewesenen Species. A. B. Z. VII, S. 46—49. — 372. **Ders.,** Berichtigung nebst Zusätzen. A. B. Z. VII, S. 63. — 373. **Ders.,** Vordringen der Mediterranflora im tirolischen Etschthale. A. B. Z. VII, S. 63. — 374. **Ders.,** Die hybriden Cirsien Oberösterreichs. A. B. Z. V, S. 105—109. — 375. **Ders.,** Einiges neue aus Steiermark, Tirol und Oberösterreich. A. B. Z. V, S. 23, 24, 41, 42, 58—61. — 376. **Ders.,** Beiträge zur Kenntniss der Hieracien von Kärnten und Steiermark. Ö. B. Z. L, S. 56—61. — 377. **Ders.,** Beiträge zur Kenntniss der Gattung Capsella. Ö. B. Z. XLIX, S. 168—172, 277—279, Tab. IV. — 378. **Ders.,** Glacialrelicte in der Flora von Nord- und Südtirol. A. B. Z. IV, S. 175—177; 1898. — 379. **Ders.,** Hieracia Prenanthoidea und Picroidea von Tirol und Vorarlberg. A. B. Z. 1899, Beih. I, S. 1—8. — 380. **Ders.,** Zur Chenopodium-Frage II. D. B. M. XIX, S. 37—40, 49—54; 2 Tab. — 381. **Ders.,** Zur Frage über den Ursprung unserer heimischen Flora. D. B. M. XIX, S. 4—7, 17—19. — (382.) **Ders.,** Farbenspielarten aus den Alpenländern. D. B. M. XVIII, S. 101—105, 114—117. — 383. **Ders.,** Beiträge und Bemerkungen zu den Archieracien von Tirol und Vorarlberg. D. B. M. XVIII, S. 52—54, 140, 141. — (384.) **Ders.,** Die Lanser Köpfe bei Innsbruck. D. B. M. XIX, S. 152—154. — 385. **Ders.,** Ein Nachwort zu „Ueber einige kritische Chenopodium-Formen.“ A. B. Z. VI, S. 202—205.

386. **Naegeli, O.,** Ueber die Flora von Nord-Zürich. Ber. Schw. B. G. XI, S. 37—42. — 387. **Ders.,** Die Flora des Mühlbergs bei Andelfingen. Wie vor., S. 25, 26. — 388. **Ders.,** Bericht über die botanische Erforschung des Kantons Zürich im Jahre 1900. Wie vor., S. 4, 5. — 389. **Ders.,** Interessante Potamogeton-Arten. Wie vor., S. 16. — (390.) **Ders.,** Ueber die Pflanzengeographie des Thurgau. II. Mitt. thurg. natf. Ges. XIV. — 391. **Nauke,** Neue Standorte seltener Pflanzen aus der Umgegend von Samter. Z. Posen, VI, S. 1—6. — 392. **Neuberger,** Neue Pflanzen u. a. aus dem Freiburger Florengebiet. Mitt. Bad. bot. Ver. 1900, S. 199, 200. — (393.) **Neuweiler, E.,** Beiträge zur Kenntniss schweizerischer Torfmoore. Viertelj. natf. Ges. Zürich XLVI, S. 35—93. — (394.) **Noll,** Pflanzengeographische Probleme des Rheinthales. Sitzb. niederrhein. Ges. für Nat.- und Heilk. 1899, S. 50—54. — 395. **Nürnberger Bot. Ver.,** Beiträge zur Flora des Regnitzgebiets. D. B. M. XVIII, S. 188, 189; XIX, S. 7—9, 21—23, 40—42. —

396. **Oborny, A.,** Beiträge zur Kenntniss der Gattung Potentilla aus Mähren und Oesterreich-Schlesien. 1. Jahresber. Oberrealsch. Leipnik; 1900; 22 S. — (396a.) **Obrist, J.,** Die Flora des Schachen. 1. Ber. Ver. zum Schutze der Alpenpflanzen; Bamberg, 1901; S. 49—59. — (397.) **Oltmann,** Pflanzengeographische Durchforschung Badens. Mitt. Bad. bot. Ver. 1900; S. 171, 172, 184—186. — (398.) **Oppenau, F. v.,** Die Hochweiden und Bergwiesen der Vogesen. Mitt. Els.-L. VII, S. 144—154. — 399. **Ortlepp, K.,** Ein kleiner Beitrag zur Flora des Apfelstädtgebietes. A. B. Z. VII, S. 104—106. — 400. **Ders.,** Ein kleiner Beitrag zur Flora von Siebleben. D. B. M. XIX, S 109, 110. — (400a.) **Osswald, L.,** Zur Rosenflora des Harzes. Mitt. Thür. B. V. XV, S. 37—40. — 401. **Overton, E.,** Notizen über die Wassergewächse des Oberengadins Vierteljahrsschr. natf. Ges. Zürich XLIV, S. 211—218.

402. **Panek, J.,** Seltene mährische Weiden. V. Brünn, XXXIX, S. 41, 42. —

403. **Paudler, A.** und **Lubich, W.,** Naturwissenschaftliches. Mitt. Nordböhm. Exkurs.-Club 1900; S. 149—156, 259—266. — 404. **Paulin, A.,** Beiträge zur Kenntniss der Vegetationsverhältnisse Krains. Laibach (FISCHER), 1901; 104 S. — (405.) **Peter, A.,** Flora von Südhannover und den angrenzenden Gebieten. Göttingen (VANDENHOEK), 1901; 323, XVI u. 13 S. — (406.) **Ders.,** Botanik, in: HOFFMANN, Der Harz; Leipzig, 1899. — 407. **Ders.,** Eine neue Pflanze aus Ostpreussen. Schr. Königsberg XL, S. 113—115. — (408.) **Petitmengin, M.,** Sur quelques plantes rares et adventices en Lorraine. Bull. ac. int. géog. bot. IX., p. 110—112. — 409. **Pfuhl, F.,** Der Wald bei Czerniejewo. Z. Posen, VI, S. 33—46. — 410. **Ders.,** Der Wald bei Krummfliess. Wie vor., S. 47—61. — 411. **Ders.,** Verschiedene botanische Mittheilungen. Wie vor., S. 61. — 412. **Ders.,** Zur Flora der Provinz. Z. Posen, VI, S. 22—26. — 413. **Ders.,** Einige floristische Mittheilungen über die Umgegend von Wronczyn. Wie vor., S. 87—89. — 414. **Ders.,** Einzelne floristische Mittheilungen. Z. Posen, VIII, S. 13—16. — 415. **Ders.,** Kann *Carex pallescens* f. *undulata* als besondere Form aufgefasst werden? Wie vor., S. 10 bis 12. — 415a. **Pieper, G.,** 8. Jahresbericht des Bot. Vereins zu Hamburg. D. B. M. XVII, S. 92—94, 123—125. — 415b. **Ders.,** desgl. 9. Bericht. D. B. M. XVIII, S. 91—94. — 416. **Ders.,** 10. Jahresbericht des Botan. Vereins zu Hamburg. D. B. M. XIX, S. 124—128. — 417. **Pillichody, A.,** Ein stattlicher Wachholder. Rameau de sapin 1900, S. 30, 31. — 418. **Ders.,** Sapins et épicéas de formes extraordinaires dans le canton de Neuchâtel. Wie vor., S. 32—34. — 419. **Pinkwart, H.,** *Rosa glauca × graveolens* n. hybr. D. B. M. XVII, S. 24, 25. — 420. **Plettke, F.,** Zur Flora von Geestemünde. A. d. H. f. d. H. 1898/99, S. 89. — 421. **Ders.,** *Senecio vernalis* bei Uelzen. Wie vor., S. 88. — (422.) **Ders.,** *Nuphar pumilum* bei Isenhagen. Wie vor., S. 88, 89. — 423. **Ders.,** Beitrag zur Adventivflora von Geestemünde. A. d. H. f. d. H. 1899/1900; S. 86—92. — 424. **Ders.,** Eine botanische Exkursion nach dem Silbersee bei Wehdel. Wie vor., S. 92—95. — (425.) **Ders.,** Bemerkungen zu dem Standortsverzeichniss von S. C. KNÖNER. Wie vor., S. 95—103. — 426. **Ders.,** Beitrag zur Flora der nordwestdeutschen Tiefebene. A. d. H. f. d. H. 1900/01; S. 23 bis 26. — 427. **Podpera, J.,** Beitrag zur Flora von Böhmen. Ö. B. Z. L, S. 212 bis 217. — 428. **Ders.,** Floristische Mittheilungen aus Mittelböhmen. A. B. Z. V, S. 92, 93. — 429. **Pöverlein, H.,** Flora exsiccata bavarica I—III. Mitt. Bayer. Bot. Ges. 1900, S. 150—152, 164—172; 1901, S. 215, 216. — 429a. **Ders.,** Floristische Sitzungen der Bot. Gesellschaft zu Regensburg. A. B. Z. VI, S. 29, 30, 48—51. — 430. **Porta, P.,** Prospetto d'alcune più rare e critiche specie, in: FOLETTO, La valle di Ledro; Riva (MIORI), 1901; p. 16—22. — (431.) **Pospichal, E.,** Flora des österreichischen Küstenlandes II, II; Wien (DEUTICKE), 1899; S. 529—946; 4 Tab. — (432.) **Prahl, P.,** Flora der Provinz Schleswig-Holstein; 2. Aufl., Kiel, 1900; VI, 68 und 260 S. — 433. **Ders.,** Die Bastarde *Calamagrostis Hartmanniana* und *Calamagrostis acutiflora*, in Mecklenburg gefunden. Archiv Ver. Frd. Natg. in Meckl. LIII, S. 170—176. — 434. **Preissmann,** Die Juniperus-Arten von Steiermark. Mitt. Steierm. XXXV, S. LXIV. — 435. **Prerovsky,** Schulflora von Leipa und Umgebung, I. Progr. Oberrealschule Leipa, 1900; IV und 56 S. — 436. **Preuschoff,** Botanische und zoologische Notizen. Schr. Danz. X, I, S. 49, 50. — 436a. **Preuss, H.,** Ausflüge im Forstrevier Rehhof und Flora der Heiligenwalder Schanzen; Schr. Königsb. XL, S. 56—61. — 436b. **Ders.,** Zur Flora des Kreises Tilsit und Pr.-Stargard. Wie vor., XLII, S. 48—65. — 436c. **Ders.,** Die Frühlingsflora im Memelgelände; Bemerkenswerthe Funde aus Westpreussen. Wie vor., XLI, S. 53—59. — (437.) **Prohaska, K.,** Flora des unteren Gailthales. Jahresb. nath. Mus.-Ver. Klagenfurt XLVII, S. 253—299; 1900. — 438. **Ders.,** Beiträge zur Flora von Steiermark. Mitt. Steierm. XXXV, S. 170—189; 1898. — 439. **Ders.,** Pflanzen aus Kärnten, Tirol und der Schweiz. Wie vor., S. LXV, LXVI. — 440. **Ders.,** Pflanzen aus dem

unteren Gailthal und anderen Theilen Kärntens. Mitt. Steierm. XXXVII, S. XC, XCI. — (441.) **Puenzieux, A.**, L'épicéa et l'arole. Schweiz. Zeitschr. für Forstwesen L, S. 124; 1899. — 442. **Ders.**, Zitzenfichten. Wie vor., LI, S. 299.

(443.) **Raab, L.**, Die Blüthenpflanzen von Straubing und Umgebung. Straubing, 1900; 64 S. — 444. **Ranke, O.**, Die Brombeeren der Umgegend von Lübeck Mitt. geogr. Ges. Lübeck XIV, 28 S. — 445. **Rassmann, M.**, Pflanzen aus Niederösterreich. Z. B. G. XLIX, S. 496, 497. — 446. **Ders.**, *Lathyrus Aphaca* u. a. an der Türkenschanze bei Wien. Wie vor., S. 362. — 447. **Ders.**, Ueber Reste der Flora an der Türkenschanze. Z. B. G. L, S. 464. — (447a.) **Ders.**, Zur Flora von Wiener-Neustadt. Mitt. Oest. Tur.-Club, 1901. — (448.) **Ders.**, Ein interessantes Pflanzenbild. Mitt. Sekt. Nat. des Oest. Tur.-Club XII, S. 49, 50; 1900. — (449.) **Rechinger, L.**, Seltene Weiden aus Hohenstadt in Mähren. Z. B. G. L, S. 150. — 450. **Ders.**, *Rumex Müllneri*, ein neuer Bastard. Z. B. G. XLIX, S. 242, 243. — 451. **Ders.**, *Cirsium bipontinum* (*lanceolatum* × *oleraceum*) in Oesterreich. Z. B. G. L, S. 59. — 452. **Ders.**, Ueber *Lamium Orvala* und *Lamium Wettsteini* Rech. Ö. B. Z. L, S. 78—81, 132—135; Figuren. — 453. **Rehberg**, Bemerkenswerthe Pflanzen aus dem Kreise Marienwerder. Schr. Danz. X, II, S. 31; 3, 6. — (454.) **Reichenau, W. v.**, Mainzer Flora. Mainz (Quasthoff), 1900; 36 und 532 S., 2 Taf. — 455. **Reinecke**, Zur Flora von Erfurt und Ilversgehofen. Mitt. Thür. XIII/XIV, S. 120. — 455a. **Ders.**, desgl., Mitt. Thür. B. V. XV, S. 48—58. (456.) **Rhiner, J.**, Abrisse zur Flora der Schweizer Kantone. Ber. St. Gallisch. Natf. Ges., 1899, S. 283—332. — 457. **Richen, G.**, Nachträge zur Flora von Vorarlberg und Liechtenstein. Ö. B. Z. XLIX, S. 432—436. — 458. **Rikli, M.**, Der Säckinger See und seine Flora. Ber. Schw. B. G. IX, S. 13—48. — 459. **Ders.**, *Ranunculus pygmaeus* Wbg., eine neue Schweizer Pflanze. Wie vor., S. 1—12. — 460. **Ders.**, Vegetationsbilder aus dem Kanton Tessin. Wie vor., app. S. 19—31. — 461. **Ders.**, Die schweizerischen Dorycnien. Ber. Schw. B. G. X, S. 10—44. — 462. **Ders.**, *Sambucus nigra* var. *virescens* von Seewis. Ber. Schw. B. G. X, app S. 13 — 463. **Ders.**, *Tulipa Celsiana* bei Brieg. Verh. Schweiz. Natf. Ges., 81. Vers., Bern, S. 69; 1898. — 464. **Ders.**, Ueber die Gattung *Dorycnium*. Wie vor., S. 69, 70. — 465. **Rohlena, J.**, Ueber einige neue Varietäten und Formen. A. B. Z. V, S. 93, 94. — 466. **Ders.**, Beiträge zur Kenntniss der Variation böhmischer Gräser. Sitzber. Böhm. Ges. Wiss., Prag 1899, XXIV; 8 S. — (467.) **Ders.**, 2. Beitrag (tschechisch). Wie vor., 1901; No. XXIII; 17 S. — 468. **Rollier, L.**, Quelques stations de plantes rares du Jura. Rameau de sapin, 1898; p. 32. — 469. **Ronniger, C.**, Hybride Gentianen aus der Sektion Coelanthe. Z. B. G. XLIX, S. 1—4. — 470. **Rottenbach, H.**, Floristisches aus Süd- und Westthüringen. A. B. Z. V, S. 94—97. — (471.) **Ders.**, Zur Flora der Umgebung von Ratzes. D. B. M. XVIII, S. 161—163. — 472. **Ders.**, Zur Flora von Oberstdorf. D. B. M. XIX, S. 129—131. — 473. **Rudolf**, Zu den Floren von Erfurt und Nordthüringen. Mitt. Thür. B. V. XIII/XIV, S. 122.

474. **Sabidussi, H.**, Alpenleinkraut beim Staatsbahnhof in Klagenfurt. Carinthia XC, II, S. 224, 225. — 475. **Ders.**, Fortschritte der Wasserpest in Kärnten. Wie vor., S. 177—179. — (476.) **Ders.**, Beitrag zur Kenntniss der Ueberpflanzen. Wie vor., S 153—158. — 477. **Ders.**, Zur Flora des Osternig. Carinthia LXXXIX, S. 171—182, 234—241. — 477a. **Sagorski, E.**, *Euphrasia coerulea* var. *serotina* n. var. A. B. Z. VII, S. 179. — 478. **Sarnthein, L. Graf**, Tirol und Vorarlberg. (Flora von Oesterr.-Ungarn). Ö. B. Z. XLIX, S. 26—30, 67—69, 153—157. — 479. **Sauter, F.**, Funde seltener Pflanzen in Ost- und Mitteltirol. Ö. B. Z. XLIX, S. 351—369, 400—405. — (480.) **Schairer, O.**, Botanisches Taschenbuch von Stuttgart. Stuttgart (Ulmer), 1899; VIII und 161 S. — (481.) **Schellenberg, H. C.**, Graubündens Getreidevarietäten. Ber. Schw. B. G. X, S. 45—71. — 482. **Schierl, A.**,

Samolus Valerandi bei Auspitz. V. Brünn, XXXVII, S. 61. — 483. **Schinnerl, M.,** *Calamagrostis varia* im Fichtelgebirge zweifelhaft? Mitt. Bayer. Bot. Ges., 1901, S. 215. — (484.) **Schinz, H.** und **Keller, R.,** Flora der Schweiz. Zürich (Raustein), 1900, VI und 628 S. — 485. **Schlimpert, A.,** Rosenformen der Umgebung von Meissen. Sitzb. Isis, Dresden, 1899, S. 3—15. — 486. **Schmidely, A.,** Notes floristiques. Bull. Soc. bot. Genève; IX, S. 132-136. — 486a. **Ders.,** Notes floristiques. B. S. Mur. XXIX/XXX, S. 35—39. — 486b. **Ders.,** Stations nouvelles pour le Valais. Wie vor., S. 40—42. — 487. **Schmidt, H.,** Einheimische Wasserpflanzen. Ber. St. Gallisch Natf. Ges. 1900, S. 177—239. — 488. **Schmidt, H.,** Neue Funde aus dem schlesischen Vorgebirge. D. B. M. XVIII, S. 57—59; 1 Tafel. — 489. **Schmidt, J.,** Zur Flora von Röm. D. B. M. XVII, S. 7—10, 25-29. — 490. **Ders.,** Neue Erscheinungen in der heimathlichen Flora. Schr. naturw. Ver. Schlesw.-Holst. XI, S. 267—270. — (491.) **Schmolz, C.,** Die Flora der Sellagruppe, in: Bindel, Sellagruppe. Zeitschr. D. Ö. A. V. XXX, S. 359—400. — 492. **Schneider, G.,** Beiträge zur Hieracienkunde des Riesengebirges. 78. Jahresb. Schles. Ges. f. v. K II, S. 85—90. — (493.) **Schönach, H.,** Tabelle zum Bestimmen der Holzgewächse Vorarlbergs. Progr. Gymn. Feldkirch, 1898, 40 S. — (494.) **Schönenberger, F.,** Die Baumriesen der Schweiz. Mitt. natf. Ges. Bern, 1897/98, S. XI. — 495. **Scholz, J. B.,** Der Formenkreis von *Anemone ranunculoides* und *nemorosa*. D. B. M. XVII, S. 110 bis 114, 137—142, 154—157. — 495a. **Ders.,** Ueber einige seltenere Pflanzen. Schr. Königsb. XL, S. 61—64; 1899. — 495b. **Ders.,** Botanische Untersuchungen in den Kreisen Marienwerder und Rosenberg. Wie vor., XLII, S. 39—48. — 496. **Ders.,** Das Artenrecht von *Senecio erraticus* Bert. und *S. barbaraeifolius* Kr. Ö. B. Z. XLIX, S. 288—291, 327—336. — 497. **Ders.,** *Myricaria germanica* kein neuer Bürger der preussischen Flora. A. B. Z. VII, S. 81—83. — 498. **Ders.,** Studien über *Chenopodium opulifolium*, *ficifolium* und *album*. Ö. B. Z. L, S. 49—56, 93-99, 135—137, 2 Tab. — 499. **Schorler, B.,** und **Drude, O.,** Ueber die floristischen Arbeiten im verflossenen Sommer. Sitzb. Isis, Dresden, 1900; S. 23. — (500.) **Schreiber, P.,** Das Zwittauer Moor. 3. Ber. und Abh. Club f. Natk., Brünn, 1900/01; S. 61—63. — 501. **Schröter, C.,** Fortschritte der schweizerischen Floristik 1898 und 1899. Ber. Schw. B. G. X, S. 123—134; 1900. — 502. **Ders.,** desgl. 1900. Wie vor., XI, S. 168—182, 200—204. — (503.) **Ders.,** *Juniperus communis* var. *thyiocarpos* von Gehren bei Dübendorf. Ber. Schw. B. G. IX, app. S. 24. — 504. **Ders.,** Contribution à l'étude des variétés de *Trapa natans*. Arch. sc. phys. et nat., Genève VIII. — 505. **Schube, Th.,** Ergebnisse der Durchforschung der schlesischen Phanerogamen- und Gefässkryptogamenflora im Jahre 1899. 77. Jahresb. Schles. Ges. f. v. K., II, S. 35—53. — 506. **Ders.,** desgl. im Jahre 1900. Wie vor., 78. Jahresb., II, S. 94—115. — 507. **Ders.,** desgl. im Jahre 1901. Wie vor., 79. Jahresb., II, S. 23 bis 37. — (508.) **Ders.,** Beiträge zur Kenntniss der Verbreitung der Gefässpflanzen in Schlesien. Erg.-Heft zum 78. Jahresb. Schles. G. 1900/01; 36 S., 4 Karten. — (509.) **Ders.,** Ein Archiv der Flora von Schlesien. 79. Jahresb. Schles. Ges. II, S. 2—4. — (510.) **Ders.,** Vorarbeiten zu einem Waldbuche von Schlesien. Wie vor., II, S. 42—77. — 511. **Ders.,** Neue Beobachtungen aus dem südlichen Theile der Provinz. Z. Posen VI, S. 72—75. — (512.) **Schübler, W.,** Ueber die nivale Flora von Davos. Jahresb. Schweiz. Alpenklub, XXXIII, S. 262—291. — (513.) **Schulz, A.,** Die Verbreitung der halophilen Phanerogamen in Mitteleuropa. Forsch. zur deutschen Landes- und Volksk., 1901; 92 S., Stuttgart. — 514. **Schulz, O. E.,** Monographie der Gattung Melilotus. Engler's Jahrb. XXIX, S. 660—735; Tab. 6—8; 1901. — 515. **Schulz, R.,** Die Achilleen der Berliner Adventivflora. V. Brand. XLIII, S. 72 bis 79. — 516. **Schulze, M.,** *Euphrasia minima* in Thüringen. D. B. M. XVIII, S. 113. — 517. **Ders.,** Vorlage von Orchideen. Mitt. Thür. B. V. XIII/XIV; S. 127, 128. — 518. **Ders.,** Nachträge zu: „Die Orchideen Deutschlands u. s. w.“ Ö. B.

Z. XLIX, S. 164—167, 263—270, 296—300. — 518a. **Schwar**, Das „Heilige Meer“. 28. Jahresb. Westfäl. Prov.-Ver. für Wiss. und Kunst, S. 74; Münster, 1900. — 519. **Schwarz, A.,** Nachtrag zur Flora des Amtsbezirks Mitterfels. 16. Ber. Bot. Ver. Landshut, S. 61—70; 1901. — 520. **Ders.,** Phanerogamen- und Gefässkryptogamenflora der Umgegend von Nürnberg-Erlangen. Abh. nath. Ges. Nürnberg XII, S. 163—514; XIII, S. 515—728. — (521.) **Schwarzmaier,** Die Flora des Nagolder Schlossbergs. Nagold (ZAISER), 16 S., 1899. — 522. **Schweizer Baum-Album;** Bern (SCHMIDT & FRANKE), 1896—1900; 25 Tafeln. — 523. **Seemen, O. v.,** Mittheilungen über die Flora von Borkum. A. B. Z. VI, S. 4, 5. — 524. **Ders.,** Mittheilungen über die Pflanzen der Insel Amrum. ENGLER's Jahrb. XXVIII, Beibl. 62, S. 6, 7. — 525. **Semler, K.,** Flora der Umgegend von Feuchtwangen. D. B. M. XVII, S. 10—12, 29—33. — (526.) **Sire, E.,** *Erysimum strictum* sur les graviers des bords du lac de Neuchâtel. Act. soc. helv. sc. nat. 83. sess., S. 73, 74. — (527.) **Solms-Laubach, Graf,** Die Vegetation des Jura. Mitt. Els.-L. IX, S. 361—366. — 528. **Ders.,** Cruciferen-Studien; *Capsella Heegeri*, eine neu entstandene Art. Bot. Zeitg. LVIII, I, S. 167—190; 1 Taf. — 529. **Soltokowic, M.,** Die perennen Arten der Gattung Gentiana sect. Cyclostigma. Ö. B. Z. LI, S. 161—172, 204—217, 258—266, 304—311; 2 Tafeln. — (530.) **Spiessen, v.,** Der Süskenbruch bei Dülmen in Westfalen. A. B. Z. VI, S. 175—177. — (531.) **Ders.,** Die Wisselsheimer Salzwiesen in der Wetterau. A. B. Z. VI, S. 142, 143. — 532. **Spribille, F.,** Beitrag zur Kenntniss der Posener Rubi. V. Brand. XLI, S. 211—218. — 533. **Ders.,** Floristische Beobachtungen aus Schlesien. V. Brand. XLII, S. 165—174. — 534. **Ders.,** Einige Aufzeichnungen aus dem Süden der Provinz. Z. Posen VII, S. 20—32, 33—43, 73—87. — 535. **Ders.,** Einige Aufzeichnungen aus dem Kreise Kempen. Z. Posen VI, S. 81—84. — 536. **Ders.,** Einige Bemerkungen zu unsern Rubi. Z. Posen VIII, S. 90—95. — 537. **Ders.,** Einige Standorte aus dem Süden der Provinz. Z. Posen VIII, S. 47 bis 49. — 538. **Ders.,** Das Herbarium Hoffmann. Z. Posen VIII, S. 50—55. — 538a. **Ders.,** Ueber die Rubi und Rosae der Provinz Posen. Schr. Königsb. XL, S. 64—68. — 539. **Stanfel, A.,** Sammlung von Kleinthieren und Pflanzen. Kärntner Gemeindebl. 1900, S. 182—184. — (540.) **Stebler, F. G.,** Die besten Streupflanzen. Bern (WYSS), 148 S., 16 Tab.; 1899. — (541.) **Ders.,** Die Unkräuter der Alpenweiden. Landw. Jahrb. der Schweiz XIII: 120 S., 20 Tab. — (542.) **Stefani, A.,** Sommario analitico della flora di Rovereto. Atti acc. agg. Rovereto V, S. 253—473; 1899. — (543.) **Steiger, E.,** Beziehungen zwischen Wohnort und Gestalt bei den Cruciferen. Verh. natf. Ges. Basel, XII, 373—401. — 544. **Sterneck, J. v.,** Monographie der Gattung Alectorolophus. Abh. Z. B. G. I, II; 150 S., 3 Karten. — 545. **Ders.,** Revision des Alectorolophus-Materials des Herbarium Delessert. Ann. conserv. Genève III, S. 17—26; 1899. — (546.) **Steusloff, U.,** Botan. Mittheilungen. Arch. Ver. Frd. Ntg. Mecklenburg LIV, S. 381, 382. — (547.) **Stützer, Fr.,** Die grössten u. s. w. Bäume Bayerns. München (PILOTY & LÖHLE), 1901; 12 Taf.

548. **Tarnutzer, Ch.,** Die Vegetationsverhältnisse von Guarda im Unterengadin. Chur, 1900: 34 S. — 549. **Teuber, F. v.,** Neue Fundorte aus der mährischen Flora. V. Brünn XXXIX, S. 47—49. — 550. **Teyber, A.,** Beitrag zur Flora von Niederösterreich. Z. B. G. LI, S. 552—555. — 551. **Ders.,** Beitrag zur Flora Niederösterreichs. Z. B. G. LI, S. 786—788. — 552. **Thomas, Fr.,** Die Eiben am Veronikaberg zu Martinroda. Thür. Monatsbl. VII, S. 40—44; 1899. — 553. **Timm, C.,** Ein paar Frühlingstage am Gardasee. D. B. M. XVII, S. 71—73, 116—119. — 554. **Töpffer, A.,** Zur Flora des westlichen Mecklenburg. Arch. V. Frd. Natg. Mecklenburg LIII, S. 160—163. — 555. **Ders.,** Die Weiden in Mecklenburg. Wie vor. LV, S. 1—33; 1901. — 556. **Ders.,** Salicologischer Spaziergang bei Schwerin. Wie vor., S. 24—38. — 557. **Torges,** Zur Flora von Weimar. Mitth. Thür. B. V. XIII/XIV, S. 124—126. — 558. **Ders.,** Zur Flora von Naumburg und des Thüringer

Waldes. Wie vor., S. 126. — 559. **Ders.,** Exkursion nach Ziegenrück und Schloss-Burgk. Wie vor., S. 116, 117. — 560. **Ders.,** Zur Gattung Calamagrostis. Wie vor., S. 126. — 560a. **Ders.,** Bericht über die Herbst-Hauptversammlung in Erfurt. Mitt. Thür. B. V. XV, S. 8—22. — 560b. **Ders.,** Botanische Ergebnisse aus dem Jahre 1901. Wie vor. XVI, S. 27—32. — 561. **Torka,** *Anthericum Liliago.* Z. Posen VII, S. 44. — 562. **Ders.,** Beiträge zur Flora von Jordan-Paradies. Z. Posen VI, S. 68 bis 72. — 563. **Ders.,** Mittheilungen zur Flora der Umgegend von Jordan-Paradies. Z. Posen VIII, S. 55—60, 65—67. — 564. **Traunsteiner, J.,** *Carduus Personata* × *platylepis.* D. B. M. XVIII, S. 90, 91. — 565. **Tripet, F.,** *Ophrys aranifera* au Landeron. Bull. soc. sc. nat. Neuchâtel XXVI, S. 424. — 566. **Ders.,** Remarque à propos du *Hieracium corymbosum.* Wie vor., S. 435. — 567. **Ders.,** Encore une plante à ajouter à la flore suisse. Rameau de sapin 1900, S. 2, 3. — 568. **Ders.,** L'argousier faux nerprun. Wie vor., S. 19. — (569.) **Ders.,** Recherches à entreprendre sur la dispersion de certaines plantes. Wie vor., S. 28. — 570. **Ders.,** La laîche brizoides. Wie vor., S. 34. — 571. **Ders.,** Un dernier mot sur l'*Hacquetia Epipactis.* Wie vor., S. 40. — (572.) **Ders.,** *Biscutella cichorifolia* près de Capolago. Act. soc. helv. sc. nat., 33. sess., p. 73; 1900. — 573. **Trutzer,** Nachtrag zur Flora von Kaiserslautern. Jhb. Pollichia LVI, S. 93—97; 1898. — 574. **Tscherning,** Ueber *Pinus silvestris* f. *Baenitzi* von Karlsbad. D. B. M. XVII, S. 136, 137. —

575. **Vierhapper, F.,** Zur systematischen Stellung des *Dianthus caesius.* Ö. B. Z. LI, S. 361—366, 409—417. — 576. **Ders.,** Pflanzen aus Oberösterreich. Z. B. G. XLIX, S. 116—119. — 577. **Vierhapper, F. jun.,** Zur Systematik einer alpinen Dianthus-Gruppe. Sitzb. Ak. Wiss. Wien, CVII, S. 1057—1170: 1898. — 578. **Ders.,** *Arnica Doronicum* und ihre Nächstverwandten. Ö. B. Z. L, S. 109—115, 173—178, 202—208, 257—264. — 579. **Ders.,** Ueber einige Avenastrum-Arten. Z. B. G. LI, S. 747, 748. — 580. **Ders.,** 2. Beitrag zur Flora des Lungaus. Z. B. G. XLIX, S. 395—422. — 581. **Ders.,** desgl. 3. Beitrag. Wie vor. LI, S. 547—593. — 582. **Ders.,** Bastardform von *Ajuga genevensis* und *reptans.* Z. B. G. XLIX, S. 313, 314. — (583.) **Vogler, P.,** Beobachtungen über Bodenstetigkeit der Arten im Gebiet des Albulapasses. Ber. Schw. B. G. XI, S. 62—89. — (584.) **Ders.,** Eine botanisch-alpenwirthschaftliche Excursion. Sonntagsbl. Thurg. Ztg. 1898, Nr. 33 und 34. — (585.) **Volkart, A.,** Untersuchungen über den Parasitismus der Pedicularis-Arten. In.-Diss., Zürich 1899. — 586. **Vollmann, F.,** Zur Juliflora des Algäu. A. B. Z. VII, S. 67—69, 86—88, 102—104. — 587. **Ders.,** Die Gattung Hieracium. D. B. M. XIX, S. 164—166, 185—191. — 588. **Ders.,** Ein Beitrag zur Flora des Bayerischen Waldes. Mitt. Bayer. Bot. Ges. 1901, S. 195—198.

589. **Waisbecker, A.,** Beiträge zur Kenntniss der Gattung Odontites. Ö. B. Z. XLIX, S. 437—442. — 590. **Waldvogel, F.,** Der Lützelsee und das Lautikerried. Vierteljschr. natf. Ges. Zürich XLVI, S. 277—350; 1900. — 591. **Warnstorf, C.,** Weitere Beiträge zur Flora von Pommern. A. B. Z. V, S. 154—157, 169—171, 188, 189; VI, S. 6, 19, 20. — 592. **Weeber, G.,** Floristische Beiträge. V. Brünn, XXXVII, S. 72, 73. — 593. **Ders.,** Flora von Friedek und Umgegend. 6. Jahresber. Gymn. Friedek, 1901: 53 S. — 594. **Weise,** Ein neues Alpengewächs im Klubgebiete. Mitt. Nordb. Exk.-Klub XXI, S. 109, 110; 1898. — 595. **Weisse, A.,** Bericht über die 71. Hauptversammlung. V. Brand. XLI, S. XLI—LXVIII. — 596. **Wengenmayer, H.,** *Pulmonaria montana* × *officinalis.* Mitt. Bayer. Bot. Ges. 1900, S. 131. — (597.) **Wetterhan, D.,** Zum Botanisiren im Alpenlande. Mitt. Bad. Bot. Ver. 1898: S. 53—62. — 598. **Wettstein, R. v.,** Les gentianes de la sect. Endotricha et les Euphrases de l'Herb. HALLER fil. Ann. conserv. Genève V, S. 127—130; 1901. — 599. **Wichels, J.,** *Plantago media* bei Bremerhaven. A. d. H. f. d. H. 1899/1900: S. 111. — 600. **Wieck, H.,** Naturschilderungen aus Graubündten. Natur u. Haus VIII, S. 149—152. — 601. **Wiesbaur, J.,** Unsere Misteln und ihre Nährpflanzen. 2. Jahresb.

Untergymn. Düppau, 1899; 25 S. — 602. **Wilczek, E.,** Notes sur quelques „Senecio“ du groupe „Incani“. B. S. Mur. XIX, S. 289—293. — 603. **Wildt, A.,** Ueber die Vegetationsverhältnisse von Keltschan. V. Brünn XXXVII, S. 67—70. — 604. **Ders.,** *Stenactis annua* bei Watzenowitz. Wie vor., S. 82. — 605. **Ders.,** Floristische Mittheilungen. V. Brünn XXXVIII, S. 44, 45. — 606. **Winkelmann, J.,** Neue und interessante Pflanzen aus der Flora Pommerns. V. Brand XLI, S. VI. — 606a. **Ders.,** Ein Ausflug in's masurische Land. Schr. Königsb. XLII, S. 71—73. — (607.) **Winkler, H.,** Studien über die Formation des Buchenwaldes. In.-Diss. Breslau, 1901: 60 S. — (608.) **Winkler, W.,** Sudetenflora. Dresden 1900; 190 S., 32 Taf. — 609. **Wirtgen, F.,** Beiträge zur Flora der Rheinprovinz. Verh. nath. Ver. pr. Rheinl. LVI, S. 158—175. — 610. **Wirz, Joh.,** Die Veränderungen der Pflanzenwelt unsers Landes. Neujahrsbl. natf. Ges. Glarus 1898; 58 S. — 611. **Witasek, J.,** Die Arten der Gattung Callianthemum. Z. B. G. XLIX, S. 316-356. — 612. **Ders.,** *Campanula Hosti.* Z. B. G. L, S. 186-190. — 613. **Ders.,** Bemerkungen zur Nomenklatur der *Campanula Hosti.* Z. B. G. LI, S. 33-44. — (614.) **Wittmack, L.,** Der wilde Kohl auf Helgoland. Gartenflora 1900, S. 630—634. — (615.) **Wobst, K.,** Vorlage von Rosenformen. Sitzber. Isis, Dresden 1900, S. 5. — 616. **Ders.,** Zwei neue Funde. Wie vor. 1901, S. 18. — 617. **Wolf, F. O.,** Flor. Miscellaneen aus dem Wallis. B. S. Mur. XIX, S. 216—226. — 618. **Wolf, Th.,** Potentillen-Studien. Dresden (Bausch), 1901; 123 S. — 619. **Wossidlo, P.,** Flora von Tarnowitz. Osterprogr. Realgymnasium Tarnowitz 1900; XVI, 181 und 9 S. — (620.) **Wünsche, O.,** Die Pflanzen des Königreichs Sachsen. 8. Aufl., Leipzig (Teubner) 1899; 24 und 417 S.

621. **Zahn, G.,** Die Flora des Seebergs, in: Naturwissenschaftliches und Geschichtliches vom Seeberg. Gotha 1901; S. 69—106. — 622. **Zahn, H.,** Die Piloselloiden der Pfalz. A. B. Z. V, S. 4—6, 20—22, 55—57, 76, 77, 90-92, 116—119, 138—140. — 623. **Ders.,** Beitrag zur Kenntniss südeuropäischer Hieracien. A. B. Z. VII, S. 113-115. — 624. **Ders.,** *Hieracium Jaquetianum.* Mém. soc. Fribourg. sc nat. I, I, p. 11. — 625. **Ders.,** Hieracia Vulpiana. Mitt. Bad. bot. Ver. 1899 S. 123-153. — (626.) **Zeiske, M.,** Ueber die Zusammensetzung der Flora von Hessen und Nassau. Abh. Ver. Naturk. Kassel XLVI, S. 20—34. — (627.) **Ders.,** Ueber die Gliederung der Flora von Hessen und Nassau. Wie vor. XLIV, S. 62—69. — (628.) **Ders.,** Die Pflanzenformationen in Hessen und Nassau. Wie vor. XLV, S. 30—44. — 629. **Zschacke, H.,** Zur Flora von Bernburg. D. B. M. XVII, S. 22 bis 24, 52—54, 84—86. — 630. **Ders.,** Beiträge zur Flora Anhaltina. D. B. M. XVIII, S. 80—83; XIX, S. 23—25, 72—74, 108, 109, 131—133.

Schriftliche Mittheilungen machten **Freyn** (F), **Hasse** (H), **Hegelmaier** (He), **Weber** (We) und **Winkelmann** (W).

Clematis viticella **L** Veruda, Porto Marecchio, Val Bado (160), Parenzo mehrfach (94). *C. alpina* **B** Grosse Insel bei Grosshesselohe, Schäftlarn (295). *Thalictrum minus* var. *silvaticum* **Op** Rudczanny (606a). *Th. elatum* **L** Val Bado (160). *Th. galioides* **K** Wurflach, Kötschach, Gailbergsattel bis Oberdrauburg (272). *Th. angustifolium* var. *laserpicifolium* **Ps** Witkowo: Forsthaus Goranin (409). *Th. flavum* **Hc** Meiningen: Milz (289); **W** Münster: Angelmodde (83); **B** Irmelshausen (289); **N** Hadersfeld (61). *Hepatica nobilis* **W** Hamm: Dolberg, weiss- und rothbl. (Padberg t. H); f. *striata* Evers **T** Brixen; Innsbruck: Mühlau (369). *Pulsatilla vulgaris* **H** Rhön: Himmeldankberg (320). *P. Halleri* f. *albiflora* **St** Leoben (159). *P. vernalis* **Me** Schwerin: Schremheide (554); **Ps** Tirschtiegel: Lomnitzer Forst (359). *P. patens* × *pratensis* **Op** Ragnit: Kaskalnis (327a), Leibgirren (436c). *P. patens* × *vernalis* **Wp** Pr.-Stargard: Kl.-Bukowitz (436b); Thorn: Kutta (2). *P. pratensis* × *vulgaris* **Ms** Halle: Roggenholz, Heidenstein bei Dölau (155). *Anemone* 369 (**T**). *A. silvestris* **Wp** Briesen (6); **Ms** Bernburg (630); **Bd** Lahr: Schutterlindenberg (363). *A. nemorosa* (495). *A. ranunculoides* (495); var. *subintegra* **Ms** Bernburg, Cöthen (630); var. **laciniata n. var. Hc** Wettelroda (43); var. *Wockeana* Aschs. **Wp** Marienwerder (495a). *A. trifolia* f. **biflora n. f. T** Bozen: geg. Sigmundskron (190). *A. nemorosa* × *ranunculoides* **Ms** Halle: Lindenberg (155); **Hc** Crimderoder Holz (76). *A. nemorosa* × *trifolia* **T** Trient (176). *Adonis vernalis* †**Op** Königsberg: Kaibahnhof (5). *Myosurus minimus* **Schw** Freiburg: Montet (256). *Callianthemum* 611. *Ranunculus* 309. *R. hederaceus* **Hc** (470). *R. trichophyllus* **B** Nürnberg: Kaubenheim (395). *R. fluitans* **Op** Ragnit: Kaskalnis mehrfach (327a). *R. sceleratus* var. **pubescens n. var. Hc** Kelbra (43). *R. aconitifolius* 166; **B** Altwasser oberhalb der Grosshesseloher Brücke (295). *R. platanifolius* 166. *R. illyricus* **M** Keltschan (603). *R. Aleae* **T** Vigolo Vattaro (176). *R. chaerophyllus* **L** Prato Vincuran, Römischer Steinbruch (160). *R. flabellatus* **L** Fort Movidal, Veruda (160). *R. cassubicus* **M** Rajnochowitz (184). *R. pygmaeus* **Schw** Val Zenzina (459). *R. Steveni* (†?) **Op** Insterburg: Grasgarten (327b). *R. lanuginosus* **W** Münster: Nienberge; Osnabrück: Dissen, Rotenfelde (83); Hamm: nördlich von der Lippe (Padberg t. H), Uentrop geg. Lippborg (Holtmann t. H). *R. bulbosus* f. *glaberrimus* Huth **Wp** Marienwerder, Thorn, Graudenz (495a). *R. sardous* **Schw** †Zürich (502); var. **flabellifolius n. var. L** Pola: Prato grande (370). †*R.* **trachycarpus** F. M. **Br** Tegel: Humboldtmühle (18). *Ficaria grandiflora* **L** Pola: Prà grande (Untchj t. F).

Trollius europaeus **M** Rajnochowitz (184). *Eranthis hiemalis* **Schw** Yverdon (189a). *Nigella arvensis* †**T** Innsbruck (369). *Aquilegia vulgaris* **Sl** Gr.-Wartenberg: Baldowitz (505). *Actaea spicata* **Ps** Samter: Piaskowo (391); f. **interrupta n. f. Op** Tilsit: Tussainen (436c). *Cimicifuga foetida* **Wp** Pr.-Stargard: Miradau (3). †*Delphinium orientale* **Br** Oranienburg (226); **Bö** Unhošt (427); **N** Wien: zw. Laxenburg und Münchendorf (274). *Aconitum* 429a (**B**). *A. intermedium* **Schw** Freiburg: Maischüpfen bei La Villette (256). *A. Lycoctonum* **W** Osnabrück: Knüllberg (83). *Paeonia peregrina* **Schw** San Giorgio (502).

Berberis vulgaris **Ps** Tirschtiegel: Kiefernwälder (359); bei Krotoschin und Lissa mehrfach; Ostrowo: Przygodschütz (534); **Hc** Hakel (629). *Epimedium alpinum* **Kr** Peščenek bei Tschernembl (404). †**Menispermum canadense Bd** Mannheim (501).

Nuphar luteum **T** Val di Ledro: Mte. Rovere (176), Tiarno (430). *N. affine* **B** Freibergsee (586). *N. pumilum* **B** Moränensee $^5/_4$ Stunden von Tölz (295); **Schw** Egelsee bei Bubikon, Lützelsee bei Hombrechtikon (501).

Papaver 309. *P. Rhoeas* f. **tricolor** Reinecke **n. f. Hc** Sömmerda (219c); f. **roseum n. f. Ms** Neuhaldensleben: Belsdorf (142). *P. apulum* Ten. **L** Mte. Turcian (160). †*Argemone mexicana* **B** Regensburg: Westbahnhof (429a). *Glaucium corniculatum* †**Ns** Geestemünde: Weserdeich (423). †*Eschscholtzia californica* **Sl** früher bei Grünberg und Oppeln (506). †*Meconopsis cambrica* **Sw** Estrup (226); **Sl** Görlitz (506). †*Römeria hybrida* **Sw** Hamburg; **Os** Zwickau (226). † *R.* **orientalis** Boiss. **Sw** Wandsbek (226).

Corydalis 309. *C. cava* **W** Hagen: Holthausen (H). *C. solida* **Sl** Neustadt: bei den Krautbeeten (506); var. *subintegra* **Op** Schmalleningken (436c); **Schw** Jura (335). *C. intermedia* **R** Westerwald: Naurother Nisterwald, zw. Daaden und Hachenburg (609); **N** Hundsheimerberg bei Hainburg (165). *C. pumila* **N** bei Hainburg mehrfach (165). *C. lutea* †**Hc** Oberförsterei Lauenau (76); †**W** Hattingen: Ruhrmauern (H); †**Mr** Bergzabern: Dörrenbach (223); **Bd** Lahr: Kuhbach, Dinglingen (363). *C. claviculata* **Ns** Holszel (178); †**Ms** Magdeburg: Erxleben (142). *Fumaria officinalis* var. *tenuiflora* **Ms** Magdeburg: Glacis (154); var. *banatica* Haussk. **R** Godesberg: Muffendorf (609). *F. Schleicheri* **Ms** Halle: am Salzigen See südlich von Dobis, Rotenburg (155); **Hc** Hildesheim: Schuppenturm (76); †**R** zw. Laach und Niedermendig (609); **M** Keltschan (603). *F. major* **L** Pola: Kaiserwald (Untchj t. F). *F. rostellata* †**R** Barmen: Gartenland (196).

Nasturtium 309. *N. silvestre* **L** Pola: Prà Vincuran (Untchj t. F). *N. riparium* Gremli **Schw** Herrliberg (502). *N. amphibium* × *palustre* **Ms** Bernburg (630). *N. amphibium* × *silvestre* **Op** Ragnit: Weszeningken (327a); **Ms** Bernburg, in mehreren Formen, darunter *N.* **Murrianum n. nom.** (630). †*Barbaraea verna* **Br** Berlin: Tegeler Strasse, Pankow, Köpenick (18). *Arabis pauciflora* **E** (†?) Schlettstadt: Hahnenberg (309); **Bd** †Freiburg: Kiesgrube (329). †*A. albida* **Br** Brandenburg a. H., Rüdersdorf (226). †*A. pendula* **Sl** Görlitz früher (506). *A. sagittata* **Ms** Bernburg (630); **Schw** Horn am Bodensee, Diessenhofen (502). *A. petraea* †**Bd** Freiburg: Kiesgrube (329). *A. arenosa* **Ms** †Bernburg: Waldau (629); **W** Burbach mehrfach (H); **Mr** Annweiler, Scharfeneck (223); **Schw** †Zürich (502). *A. saxatilis* **T** Val di Ledro: Dromaè, Pregasina (430); **Schw** nur Charmay (257). *A. anachoretica* Porta **T** Val di Ledro: Corno (127). *A. muralis* **Schw** zw. Lugano und Melide (502). *A. Jacquini* × *pumila* **S** Weisseck (581). *Cardamine alpina* **K** Lanisch im Kutschthale; **T** Sterzing: Antratt (163). *C. parviflora* **Br** Schwiebus: Gräditzer Wiesen (562). *C. silvatica* 309.

C. hirsuta **Op** Lötzen: Mokra gora (3); **Wp** Pr.-Stargard: Owidz (3) **B** Feuchtwangen: Esbach (525). *C. trifolia* **B** Höhenzug zw. Wessobrunn und Raisting (295); **M** Rajnochowitz (184). *C. amara* × *pratensis* **B** Regensburg: Oberes Wöhrd (151, 429). *C.* **pratensis × silvatica** (= **Fringsi n. h.**) **R** Bonn: Hirschweiher (609). *Dentaria digitata* **Kr** Iška bei Laibach, Ratitovec bei Zarz (404). *D.* **Petersiana n. sp. E, Bd, Schw** (188). *D. bulbifera* **Op** Ragnit: Kranichbruch (3).

†*Hesperis runcinata* W. K. **Hc** Ilversgehofen (560a). †*Malcolmia africana* R. Br. **Sw** Hamburg: Reicherstieg (415a); **N** Untersiebenbaum u. a. (226). *S. Loeseli* **Op** †Königsberg: Kaibahnhof (5); †**Ns** Geestemünde: Sievern (178); Osterholz (76); †**Br** Forst (18); **Ps** Bromberg: hinter der 6. Schleuse (65); †**W** Hamm: Gr. Exercierplatz (Padberg t. H); †**R** Deutz (609); Saarlouis (309); †**Schw** Zürich (502). †*S. Irio* **Ns** Osterholz (76); **B** Augsburg: Pfersee (333). †*S. orientale* **Ms** Bernburg mehrfach (630); **Bd** Freiburg: Kiesgrube (329); **Wb** Lauffen a. N. (135); **Schw** Rorschach, Bellinzona (502). †*S. altissimum* **Ns** Osterholz (76); **Br** Forst (18); **Sl** Niesky (507); **Hc** Hannover mehrfach (76); **Bd** Freiburg: Kiesgrube (329); **B** Augsburg: Flosslände (333); **Schw** Luzern (233), Kl.-Hüningen (501). *S. Sophia* **K** Gailthal (440). *S. strictissimum* †**M** Mistek: Ruine Hochwald (592). *Erysimum cheiranthoides* **Schw** †Luzern (233). *E. hieracifolium* **Ps** Bromberg: 6. Schleuse (65). *E. virgatum* **Ms** Halle vielfach (155), Könnern (630), Bernburg (629); **Schw** Jura (338). *E. repandum* †**Bd** Freiburg: Kiesgrube (329); †**Schw** Horn, Kilchberg, Männedorf (502). *E. crepidifolium* **Ms** Alsleben: Lebendorf (630). †*Conringia orientalis* **Op** Bahndamm beim Knautener Walde (7); **Ns** Neuhaus: Bahnhof (76); **Ms** Dessau: Franzziegelei (630); **Schw** Horn (502). **Caulis n. g.** (= *Brassica, Diplotaxis* u. a.) 309. †*Brassica elongata* var. *armoracoides* **Br** Rathenow (226); **Ms** Bernburg: Actienbrauerei (629); **Schw** Kilchberg (502). †*B. nigra* **Sl** Trachenberg: Kodlewe (506); **T** Trient (369). †*B. incana* **Ms** Magdeburg; Sudenburger Bahnhof (154); f. *glabrata* Freyn **T** Valsugana (370). †*B. lanceolata* **Op** Bahndamm am Knautener Walde; **Wp** Danzig: auf Aeckern (7); **Me** Warnemünde (309); **Br** Forst (18); **Ms** Magdeburg: Hohendodelebener Weg (154); **Hc** Crimderode (76). †*Sinapis Cheiranthus* **Bd** Freiburg: Kiesgrube (329). †*S. dissecta* **Op** Königsberg: Kaibahnhof (5). †*Erucastrum Pollichi* **W** Osnabrück: Moskau (83); **V** Lustenauer Bahnhof (457); **Schw** Luzern (233). †*Eruca sativa* **Wp** Thorn: Jakobsthor (309); **Ms** Magdeburg: Hohendodelebener Weg (154); **Hc** Nordhausen: Steigerthal (76). †*Diplotaxis muralis* **Sl** Schweidnitz: Neumühlwerk (507); **Schw** Luzern (233). †*D. erucoides* **Schw** Zürich (502).

†*Alyssum rostratum* Stev. **Hc** Ilversgehofen (455). †*A. hirsutum* **Schw** Horn (502). †*A. campestre* **W** Hamm: Gr. Exercierplatz (Padberg t. H). *A.* **Preissmanni n. nom. St** Gulsen bei Kraubath (212).

Berteroa incana **Sl** Ruhland (505); †**Schw** Luzern (233); zw. Samaden und Celerina; Adlisweil am Sihlkanal (502). †*Lobularia maritima* **Sl** Beuthen (506); **Bd** Konstanz: Bahndamm (251). *Clypeola Gaudini* Trachs. **Schw** zw. Saillon und Leytron (502). *Lunaria rediviva* **Op** Dauba bei Alt-Lubönen (436c). †*L. annua* **H** Fürsteneck (9). *Draba muralis* **Schw** Genfer Jura (338). *D. Thomasi* **St** Raxalpe: Wetterkogel (212): nur Var. von *D. incana* (191). *D. tomentosa* **St** Dachstein: Simonyhütte, Scheichenspitz (438). *D. Beckeri* Kern. **St** Hochlantsch (212). *Cochlearia officinalis* **Schw** Ruissiaelet au Spital Ganter; Planfayon (257). *Camelina foetida* f. *integerrima* Čel. **L** Pola: Prà grande (160).

Thlaspi alpestre **Sl** Reichenstein: Predigtstuhl (506); **Bd** Schwarzwald: am Rinken (392); **B** Feuchtwangen: Kaltenbronn (525, vergl. vor. Ber.). *Th. montanum* **Wb** Horb: Eutinger Thal (He); **St** zweifelhaft (298). *Th. rotundifolium* **St** zweifelhaft (298). *Th. praecox* **St** fehlend (298). †*Iberis umbellata* **Sl** Ziegenhals: am Bahnkörper (505). †*I.* **semperflorens** L. **Wb** Ober-Türkheim (226). *Biscutella laevigata* **R** Clotten (609). †*Lepidium Draba* **Ns** Geestemünde: Kammerschleuse (426); Emden: Kaiser-Wilhelms-Polder; Norderney (54); **Br** Schwiebus: an zwei Stellen (563); **Sl** Goldberg: Bahnhof Hermsdorf (506); **W** Witten: Schuttplätze hfg. (H); **R** Saarlouis mehrfach; **E** Sigolsheim, Gravelotte (309); **Bd** Lahr: Dinglinger Malzfabrik (363); **Schw** Rechtsseitige Züricherseebahn (502). *L. campestre* f. **prostratum n. f. B** zw. Eisenstein und Ludwigsthal (588). †*L. perfoliatum* **Ms** Halle: am Salzigen See u. a. (155); **W** Hamm: Gr. Exercierplatz (Padberg t. H); **Wb** Lauffen a. N. (135); **Schw** Zürich (502). †*L. apetalum* **P** Swinemünde (W), Stettin (226); **Me** Schwerin: Störkanal (554); **Br** Birkenwerder (226); **Ps** Bromberg: Schulitz, Hoheneiche (65); **Ms** Halle: Silo der Lagerhausgesellschaft (155); Bernburg: geg. Nienburg (629); **Hc** Crimderode (76); **T** Innsbruck, Trient, längs der Arlbergbahn; **V** Dalaas (369). †*L. virginicum* **Bd** Freiburg: Kiesgrube (329), Herdern (284); Konstanz: Bahndamm und auf Schutt (251); **B** Bahnhof Naunhofen; München: Kunstmühle Tivoli (295); **S** Gaisbergbahndamm von 1887 bis 1899 (226); **T** Wiltener Bahnhof (369); **Schw** Zürich (502). *L. latifolium* **Schw** Basel (543). *Hutchinsia petraea* **Schw** Monmont (338). †*Ionopsidium acaule* **Me** Schwerin: Gartenland (226). *Capsella* 377. *C. Bursa pastoris* var. *microcarpa* Loscos **Schw** Zürich (502); var. **hutchinsiformis n. var. T** zw. Rovereto und Sacco (369). *C. rubella* **Schw** Männedorf, Lattenberg (502). *C.* **Heegeri n. sp. Mr** Landau (214, 528). *C. pauciflora* **T** Val di Ledro: Ampola, Sa. Lucia (430). *C. Bursa pastoris* × *rubella* **T** Rovereto, Riva (176). *Coronopus Ruelli* **Ps** Bromberg: Fordon (65); **W** Münster: Angelmodde (83); **B** Feuchtwangen häufig (525).

Neslea panniculata **St** vereinzelt und zerstreut (298). †**Boreava orientalis Br** Rüdersdorf (226). †*Chorispora tenella* **Op** Königsberg:

Kaibahnhof (5). †*Soria syriaca* **Bd** Freiburg: Kiesgrube (329). *Calepina Corvini* **R** Linz: Leubsdorf (609). †*Bunias orientalis* **Ns** Lüneburg: zw. Lage und Warmbüchen (76); **Ms** Halle: Alter Güterbahnhof; Mansfelder Seebecken (155); Bernburg mehrfach (629); **Hc** Hannover, Crimderode (76); **H** St.-Goarshausen (327); **W** Siegen: bei Burbach auf einer Waldwiese (H); **R** Daaden, Malmedy (609); **B** Augsburg: Flosslände (333); **Schw** zw. Samaden und Celerina (502). *Rapistrum perenne* †**Op** Königsberg: Kaibahnhof (5); †**R** Linz (609); **Bö** Neubenatek: Horky a. I. (427). †*R. rugosum* **R** Saarlouis: beim neuen Gymnasium (309). †*Raphanus* **Landra** **T** Valsugana (370).

Reseda lutea †**Ns** Stade mehrfach; Neuhaus: Bahnhof (76); †**Ps** Posen: Radojewo (412); **Sl** (†?) Neustadt: geg. Ziegenhals (507); †Herrnstadt: Kadlewe; Konstadt: zw. Ellgut und Brinnitze (506). *R. Luteola* **B** Feuchtwangen mehrfach (525). †*R.* **crystallina** **Sw** Langenfelde (415a).

Helianthemum guttatum **L** Marzana geg. Monticchio (160). *H. Chamaecistus* var. *glabrum* **Schw** zw. Chamoson und Ardan (240). *H. pulverulentum* **T** Val di Ledro: Cadrione (430). *H. Fumana* **Hc** Eisenach: Gr. Reichersberg (57). *H. glutinosum* **L** Fort Bourguignon (160), Veruda (Untchj t. F).

Viola 42, 44, 369, 525 (**B**). *V. palustris* im Uebergange zu *V. epipsila* **Hc** vielfach (559, vgl. 204a). *V. uliginosa* **Kr** Laibach: Rosenbacher Berg (404). *V. pinnata* **K** Möllthal: Ob.-Vellach; **T** Windischmatrei (163). *V. elatior* **K** Arnoldstein (440). *V. mirabilis* **P** Stargard: Stadtmauer (591); **Ps** Koschmin: zw. Alt- und Neu-Obra (361). *V. Thomasiana* Perr. **Schw** Davos (502). *V. Zoysi* **K** Kotschna (163). *V. saxatilis* Schm. **St** Festenburg am Wechsel (205). *V. alba × hirta* **Schw** Stäfa, Männedorf (502). *V. arenaria × canina* **Schw** Davos (502). *V. arenaria × Riviniana* **Ps** Samter: Piaskowo (391). *V. calcarata × tricolor* **Schw** Davos (502). *V. canina × silvatica* **R** Monreal, Münstereifel, Landskrone, Godesberg u. a. (609). *V. canina* var. *lucorum × Riviniana* **B** zw. Eisenstein und den Arberhütten (588). *V. collina × hirta* **M** Bisenz (605). *V. epipsila × palustris* **Op** Schmalleningken (436c); Tapiau: Sanditter Forst (5). *V. hirta × odorata* **R** Monreal (609). *V. mirabilis × Riviniana* **Wp** Pr.-Stargard: Bordzichower See (436b). *V. Riviniana × silvatica* **P** Stettin (W). *V.* **Riviniana × stricta** (= **Weinharti**) **n. h.** **Hc** St. Gangloff (40); **B** Stadtbergen (41).

Drosera anglica **Ns** Steinhuder Meer (200); Wehdel: Silbersee (424). *D. intermedia* **Ns** Norderney (76). *D. anglica × rotundifolia* **Op** Orlowen: Borken (3); **Ns** Steinhuder Meer (200), Oldenbüttel (76).

Polygala vulgaris f. *virescens* Freyn **L** Magrau (160). *P. dissita* Haussk. **Os** Leipzig: Kl.-Dölzig (155). *P. pedemontana* Perr. **Schw** Sussillon im Eifischthal (502). *P. depressa* **Schw** Freiburg: Vaulruz, zw. Praz und Tevi (256). *P. alpina* Perr. **Schw** Les Morteys à Glasson

(257). *P. amara* Ragnit: Schreitlaukener Berge (436c); **P** Stolzenburg (W).

Drypis Jacquiniana Wettst. **L** Val Marecchio (160). †*Gypsophila panniculata* **Sl** Beuthen (507). †*G. acutifolia* Fisch. **Ms** Beesenlaublingen (630). *G. muralis* var. *serotina* Hayne **Bd** Säckinger See (458). †*G. porrigens* (L.) **Bd** Freiburg: Kiesgrube (329). *Tunica Saxifraga* †**Op** Ragnit: zw. Sokaiten und Weszeningken (327a). †*T. glumacea* var. *obcordata* Boiss. **T** Valsugana (127), daselbst auch f. **praecox n. f.** (370). *Dianthus* 577. *D. barbatus* †**R** Ruine Ehrenstein a. d. Wied (609); **K** Mauthneralpe (272). *D. Carthusianorum* var. *subacaulis* **T** Innsbruck (369). *D. deltoides* **St** selten (298). *D. caesius* (575); **Bd** Hasenbach bei Brombach (284); **Schw** Rochers de Naye (501). *D. superbus* **Op** Gumbinnen: Pendrinnen (327a); **Wp** Pr.-Stargard: Lubichow (436b). *D. monspessulanus* **St** (298). *D. Sternbergi* **K** Kotschna (300). *D. Pontederae* Kerner **O** Ried (576). *D. arenarius* × *Carthusianorum* **Ps** Bromberg: Kl.-Neudorf (235). *D. Armeria* × *deltoides* **Ms** Halle: nordl. v. Collenbey (155); **R** Mechernich: Vussem; Guldenbachthal (609). *Saponaria ocimoides* **K** Kanalthal bei Föderaun, Tarvis und Pontafel (163); fl. albo **Schw** Saillon (501); var. *intermedia* Rouy **Schw** Branson, Saillon (501). *Vaccaria pyramidata* †**Ns** Geestemünde: Schillerstrasse (420); †**Ps** Bromberg: Bleichfelde (65); **Sl** Königshütte: Alte Lehmgrube (507); †Warmbrunn (506); †**Hc** Hannover mehrfach (76); **W** Münster: Warendorf, Angelmodde, Wolbeck (H).

Silene 212, 581. *S. viscosa* †**M** Keltschan (603). †*S. Cserei* Bmg. **Sw** Helgoland (226). †*S.* **graeca** Boiss. **T** Valsugana (370). *S. gallica* **Ps** Bromberg: Nutzhorst (236); †Jordan: geg. Brätz (563); **B** an der Amper unterh. Dachau (295); **St** Vorau geg. St. Lorenzen (205); **Schw** Rosières geg. Misery (257). †*S. dichotoma* **Op** Gumbinnen: Balberdszen (327a); **Ns** Stade: Geversdorf (76); **Ps** Bromberg: Brühlsdorf (235); **Sl** Steinau, Proskau (505); **W** Münster: Telgte (H); **M** Keltschan (603); **Schw** Horn am Bodensee (502). †*S.* **trinervia** Seb. **T** Valsugana (370). *S. nutans* **Sw** Dithmarschen: Kuhden (415a). †*S. conica* **Me** Fürstenberg: Steinhavler Mühle (18); **Ps** Bromberg: Ellernthal (64); um Paradies mehrfach (562). †*S. conoidea* **Bd** Freiburg: Kiesgrube (330). †*S.* **subconica** Friv. **Schw** Wandsbek (226). †*S.* **juvenalis** Del. **Br** Rüdersdorf (226). †*S.* **remotiflora** Vis. **T** Valsugana (370). †*S.* **muscipula** **Br** Rüdersdorf (226). †*S.* **crassipes** Fenzl **Br** Rüdersdorf (226). *S. rupestris* **Bd** †Freiburg: Kiesgrube (330). *S. fruticulosa* Sieber **St** Sannthaler Alpen; **K** Vellachthal (301). *S. saxifraga* **Schw** Randa (186, 501). †*S. Armeria* **Sl** Wartha: auf Flusskies bei Grunau (506). *Melandryum rubrum* **Ps** Bromberg: Minutsdorf (235). †*M. macrocarpum* **Hc** Ilversgehofen (226). *M. album* × *rubrum* (309); **Op** Fischhausen: gegenüber Neuhäuser (6); **Ms** Bernburg: Krumbholz, Kaplansgarten (629, 630); **R** Siegburg: Wolsdorf; Deutz: Brück; Diekirch (609).

Sagina nodosa **Schw** Wauwyler Moos (153); var. *glandulosa* **Ms** Cöthen: Pissdorf (630); f. *pubescens* **Ns** Uelzen: Flinten (426). *Spergula arvensis* **L** Veruda (160). *S. pentandra* **Me** Kleinen: Lohsten (554); **Br** Berlin: Karlshorst; **Ms** Tangermünde: Fischbeck (18); Halle: zw. Dobris und Rotenburg (155); **Bö** Sadska: bei der Mühle Celna (427). *Spergularia segetalis* **Br** Pförten: Datten (18). *S. rubra* **Schw** Stein am Rhein (502). *S. echinosperma* **Ms** Halle mehrfach (155); Magdeburg: Herrenkrug; Burg: Blumenthal (18); Lödderitz (630). *S. salina* var. *heterosperma* (Guss.) **Ps** Schubin: Pinsk (362). *S. marginata* **Ms** Bernburg: am Werder (220), Zepzig (629). *S.* **marginata × salina n. h. Hc** Artern (203; vgl. auch 309). *Ammadenia peploides* †**Br** Spandau: Finkenkrug (18). † *Lepyrodiclis holosteoides* **Ns** Döhrener Wollwäscherei (226). *Alsine aretioides* **Schw** Wallis (240). *A. verna* **K** Gailthal (440). *A. Jacquini* var. **tridentina n. var. T** Trient (369). *A. viscosa* **Ps** Neu-Tirschtiegel (359). *Arenaria Marschlinsi* **T** Luttach: Schwarzenbach (127). *Stellaria viscida* **Bö** Jungbunzlau: Dobrovicer Bahnhof (427). *S. media* var. *neglecta* **Ms** Magdeburg: Biederitzer Busch (154). *S. pallida* **Ps** Samter: geg. Piaskowo (391); **Ms** bei Halle verbreitet (155); Dessau: Reppichau (630); **Hc** Herrenhausener Park (76); **Schw** Tessin: Maroggia (501). *S. Holostea* **Schw** Bern (267); f. **apetala n. f. R** Godesberg (609). *S. palustris* **Schw** Biel (502). *S. graminea* **L** Kaiserwald b. Pola, Sissana (160). *S. uliginosa* **Ps** Bromberg: Minutsdorf (235); Witkowo: Czerniejewo (409); var. *alpicola* **St** Vorauer Schwaig am Wechsel (205). *S. Friesiana* **Op** Ragnit: Kaskalnis (327); Gr.-Lindenau (6); Orlowen: Mokra gora (3); **Bö** Oberplan: Langenbruck (427). *Mönchia erecta* **L** Monti Rizzi mehrfach, Kaiserwald (160). *Cerastium glomeratum* f. *apetalum* **P** Stettin mehrfach (W); **Ps** Tirschtiegel (359). *C. brachypetalum* **P** Stettin (606); **B** Nürnberg: Ziendorf (395). *C. pumilum* f. *pallens* **Wb** Tübingen: Rottenburg, beim Heubergthurm (He). *C.* **subtetrandum n. sp. N** Wien: Linienwall gegenüber dem Arsenal (368). *C. triviale* var. *nemorale* **Ms** Dessau: Rösling (630). *C. silvaticum* **L** Mte. Maggiore (160). *C. arvense* **Schw** (501). †*C.* **dichotomum** L. **Br** Rüdersdorf (226).

Malva moschata †**Ns** Stade: zw. Neuhaus und Kudenberg (76), Padingbüttel (178); **Bd** Lahr, Ottenheim (363). †*M. parviflora* L. **Sw** Hamburg: Reicherstieg; **Br** Neu-Ruppin (226). *M. rotundifolia* (†?) **Ns** Geestemünde: Friedrichstrasse (420); **Sl** †Görlitz: in der Ponte (507); **B** †Augsburg: Diedorfer Kirchhof (333). †*M. crispa* **Ps** Wongrowitz (236); Adelnau mehrfach; Lissa: Tharlang (534). †**Malvastrum geranioides Br** Berlin: Tegeler Strasse (226). *Lavatera thuringiaca* †**Op** Bahnhof Illowo (606a); **N** Schwarzau am Steinfeld (445). *L.* **punctata** All. **Br** Rüdersdorf; **T** Valsugana (226). *Hibiscus Trionum* †**Bd**

Freiburg: Kiesgrube (330); **Kr** Töplitz bei Rudolfswert (404); **L** Prato Vincuran (160); Parenzo: Sa. Lucia, Sbandanti (94). †**Sida rhombifolia Sw** Hamburg (226). †*S.* **spinosa Sw** Hamburg; **Ns** Döhrener Wollwäscherei (226).

Tilia 127 (**N**).

Elatine orthosperma v. Düben **B** Donaustauf (429a). *E. Alsinastrum* **Ns** Steinhuder Meer (200).

Hypericum hirsutum **Op** Ragnit: Kranichbruch (3); **Sl** Heuscheuergebirge; Würbenthal: gegen Karlsthal (506); Frankenstein: Stolzer Niederwald (507). *H. elodes* **W** nordwärts von Ibbenbüren am Heiligen Meer (518a).

Acer Pseudoplatanus **Wp** Freystadt: Kämmereiwald, Traupeler Gutswald (495b); **Ps** Tirschtiegel: Kutschkau (359). *A. platanoides* **Sl** Glatzer Schneeberg: Albrechtsstrasse (505); Breslau: Lissaer und Süsswinkler Wald, Ob.-Glauche; Namslau: Saabe (507). *A. campestre* **Wp** Ostrometzko (62); **Ps** Jarotschin mehrfach (534); var. **convergens n. var. Hc** Erfurt (455). *A. opulifolium* **Schw** Montsalvens, Botterens (257); Dornach (502).

†*Koelreuteria panniculata* **P** Kolberg: Stadtwald (226); **N** Nussdorf (61).

†*Ampelopsis quinquefolia* **Br** Lehnin: Mittelheide, im Walde (22); **Mr** Altwasser des Rheins bei Rheinsheim (223).

Linum corymbulosum Rb. †**T** Valsugana (370). *L. hirsutum* var. *glabratum* Kov. **N** Matzen (550). *L. narbonense* **L** Mte. Maggiore (160). *L. perenne* †**Hc** Eisenach geg. Stedtfeld, Eichrodt (57). †*L. austriacum* **Br** Tegel, Köpenick (19); **Ms** Bernburg: Waldau (629); **Hc** Eisenach: Mosbach (57); **R** zw. Laach und Niedermendig (609). *L. alpinum* **T** Val di Ledro: Cadria (430). *L. laeve* Scp. **St** Raxalp, Hochschwab, Ennsthaler Alpen (212). *Radiola linoides* **Ps** Tirschtiegel mehrfach (359). *Geranium nodosum* **Kr** Vreme im Rekathal (404); **T** Riccomassimo (163). *G. phaeum* **K** Poertschach (163); **Schw** Parpan (502). *G. silvaticum* **Op** Tilsit: Dingken (436b); **Sl** Langenbielau: Humboldthöhe (506); f. *parviflorum* **Wp** Pr.-Stargard: Bordzichow (436b). *G. aconitifolium* **T** Val di Ledro: Tremalz di Tiarno (430). *G. argenteum* **T** Val di Ledro, mehrfach (430). *G. pyrenaicum* †**P** Schelliner Park (591); **Sl** Gr.-Wartenberg: vor Cammerau; Proskau (505); †**W** Münster: Nienberge (83); var. *umbrosum* (W. K.) †**Op** Pillau: Plantage (5). *G. sibiricum* †**N** Langkirchen (163). *G. rotundifolium* **N** (†?) Bruck: Zeilerberg (550). *G. molle* **Sl** unweit Proskau viel, wohl eingebürgert (507). *G. lucidum* **Schw** Born (153). *G.* **palustre × pratense n. h. W** Driburg (33). †*Erodium moschatum* **T** Trient: Goccia d'oro (369). †*E.* **gruinum Ns** Döhrener Wollwäscherei; **Ps** Meseritz (226). †*E.* **Botrys Sw** Hamburg (226). †**Monsonia biflora** DC. **Br** Luckenwalde: Hetzheide (226).

Oxalis stricta †**Schw** Stäfa (502).

Impatiens parviflora **Ns** Bremen: massenhaft im Bürgerpark (226); **Sl** Trebnitz: zw. Schickwitz und Brietzen (505), Tarkemühle (507); **B** Augsburg: Stadtmauer (333). †*I. glanduligera* **Sl** Beuthen: Brzezowitz (507); **Bö** unweit Kundratitz massenhaft (199); **B** München: Unter-Sendling (295).

†**Coriaria myrtifolia** L. **L** Triest (226).

† *Ruta graveolens* **H** Südabhang der „Katz“ (326); **Schw** Stein: zerfallene Kiesgrube (502). *R. divaricata* **L** Olmi: Monte Cope (160). *Dictamnus albus* **L** Val Bado (160). †*Ptelea trifolia* **Br** Pförten (226).

†*Ailanthus glandulosa* **L** Triest (226).

Staphylea pinnata **Sl** Löwenberg: Hohlstein; Liebenthal: „Blaue Pfütze“; Jauer: Mochenberg, Valerienberg (507). *Evonymus verrucosus* **Op** Kr. Ragnit und Tilsit nicht selten (436b); **Wp** Stuhm: Wirthy (436c); **Sl** Hultschin: Czipken (507); **M** Wischau: Opatovic, Hradek (266). †*E.* **japonicus L** Triest (226).

Rhamnus cathartica **L** Parenzo: Brullo, Vulcarino (94). *Rh. Alaternus* **L** Parenzo: La Calle u. a. (94). *Frangula Alnus* **Ns** Borkum: Waterdelle (423).

†**Sophora japonica Hc** Erfurt (226). *Ceratonia Siliqua* **L** Abbazia geg. Ika (160). *Cercis Siliquastrum* **Kr** Vreme im Rekathal (404).

Ulex europaeus **W** (†?) Rinkerode: Bisping (83). *Genista germanica* **Ps** Kempen: Laskier und Mroczener Wald (535). *G. pedunculata* L’Hér. **Schw** Jura (338). *Sarothamnus scoparius* **B** (†?) Schleissheim, mehrfach (295). *Cytisus Laburnum* var. *Alschingeri* **T** Riva: Varone (127). *C. nigricans* **Sl** Goldberg: zw. Georgenberg und Töppendorf (505); **L** Parenzo: Campogrande, San Spirito (94). *C. capitatus* **Ps** Kempen: Pomiany (511), Opatower Wald (534); **Sl** Jauernig: Schlossberg (507); **L** Pola: Kaiserwald (160). *C. argenteus* **T** Val di Ledro: Zette (430). *C. austriacus* × *capitatus* **N** Klosterneuburg (61), Fischamend (163). †*Lupinus polyphyllus* **Op** vielfach (2—7); **B** Erlangen: Bubenreut (520). *O. repens* var. **flagelliformis n. var. B** Erlangen: Spardorf (520). *O. arvensis* **N** Wien: Türkenschanze (271).

Medicago falcata var. **stenophylla n. var. R** Steele: Horster Mühle (196). *M. orbicularis* †**B** Nürnberg: Lichtenhof (520); **T** Rovereto: Noriglio (369). *M. minima* var. *brachyodon* **Br** Berlin: Tegeler Strasse (19). †*M. Aschersoniana* **Br** Luckenwalde, Ruppin (226). †*M. denticulata* **Mr** Landau: im Löhl (223); **Schw** Luzern (233). †*M. Echinus* **B** Neumarkt (520). †*M. arabica* **Br** Lebus: Heinersdorf (616); **Sl** Hirschberg (506); **H** Wiesbaden: Nerothal (327). †*M. intertexta* **Wb** Gmünd (226). †*M.* **rugosa Sw** Wandsbek (226). †*M.* **praecox Sw** Hamburg (226). †*M. laciniata* **Sw** Hamburg (226). †*Trigonella monspeliaca* **Bd** Freiburg: Kiesgrube (330). † *T. corniculata* **Sw** Wandsbek (416); **Bd** Freiburg: Kiesgrube (330); **T** Valsugana (370). †*T.* **coelesyriaca**

Boiss. **Br** Rüdersdorf (226). †*T. coerulea* **Sl** Breslau (506); **Bd** Freiburg: Kiesgrube (329); **St** nur verw. (298). †*T. Besseriana* Ser. **Ms** Bernburg: vor dem Nienburger Thor (630); Magdeburg (226). *Hymenocarpus circinatus* **L** Monte Turcian (160). *Melilotus* 516. *M. dentatus* †**B** Nürnberg: Lederer-Brauerei (520); var. **decipiens n. var. Wp** Thorn: Podgorz (516). †*M. parviflorus* **Op** Königsberg: Kaibahnhof (7); **Bd** Freiburg: Kiesgrube (330); **T** Valsugana (370); **Schw** Zürich (502). *M. altissimus* **Br** Pförten: Datten (18); **Sl** (†?) Hirschberg: Rosenau (506); var. **borealis n. var. Wp** Marienwerder: Paleschken (516); var. **tenuis n. var. N** Vöslau (516). *M. officinalis* var. **Vatkeanus n. var. T** Trient (516); var. **confertus n. var. Hc** Frankenhausen (516). *M. albus* var. **oxycarpus n. var.** (516). *Trifolium alpestre* f. *lanigerum* **Ps** Posen (412), Krummfliess (410); var. **longifolium n. var. Hc** Wettelroda (43), diese auch **Ps** Posen: Annaberg, nebst var. **ellipticum n. var.** (410). *T. ochroleucum* **Sl** Ratibor: zw. Belschnitz und Rogau (507); **Hc** (†?) Möbisburg (560a). *T. pannonicum* **Kr** Gorjanec (404). †*T. pallidum* W. K. **T** Valsugana (370). †*T. lappaceum* **B** Nürnberg: Schniegling (520); **T** Valsugana (370). *T. incarnatum* var. **scandens n. var. B** Hersbruck (520). †*T. panormitanum* Presl **T** Valsugana (127). †*T.* **squarrosum** L. **Sw** Hamburg: Diebsteich; **L** Triest (226); **T** Valsugana (370). †*T. alexandrinum* **Sw** Ratzeburg (226). †*T.* **dalmaticum Sw** Wandsbek (226). †*T. supinum* **T** Valsugana (127, 370). *T. arvense* f. *microcephalum* **B** Donaustauf: Burgberg (429a). *T. striatum* **Bö** Cerveny mlyn bei Unhošt (427); **N** Baumgarten an der March (550). *T. medium* var. **pubescens n. var. Hc** Wettelroda (43). *T. rubens* **Op** Gumbinnen: Balberdszen (327a); **Ps** Samter: Piaskowo (391); **L** Fort Bourguignon (160); var. **submedium n. var. T** Trient (369). *T. resupinatum* †**Hc** Ilversgehofen (455); †**B** München: Georgenschwaige (295); Nürnberg, mehrfach (520); **L** Brioni Maggiore (160). †*T.* **physodes** Stev. **Br** Rüdersdorf (226). *T. montanum* **L** Valle lunga (160). *T. repens* f. *Leersianum* **Ps** Krummfliess (410). *T. Brittingeri* Weil. **St** Hochenegg (212). *T. Thali* **T** Hinterauthal: Kohleralpe (369). *T. elegans* (†?) **P** Stettin (W); **Mr** Landau: am Forst (223); **B** Nürnberg mehrfach, Batzhausen, Sulzbürg (520); **Schw** Berner Jura (338): †Luzern (233). *T. spadiceum* **Op** Gumbinnen: Brödlaukener Forst (327a); Tilsit vielfach (436b); Rominter Jagdschloss (327c). *T. agrarium* **W** Münster: Osterwick, Billerbeck, Drensteinfurth (83). *T. alpestre* × *medium* **B** Neumarkt: Weinberg (520). *Anthyllis Vulneraria* **Sl** Zuckmantel: Endersdorfer Kalkberg (505). †*A.* **tetraphylla Br** Rüdersdorf (226). *Dorycnium* **Schw** (461, 464). †*Lotus diffusus* Sol. **Sw** Wandsbek (416). *Tetragonolobus siliquosus* **L** Pola: Prato grande (160).

†*Amorpha fruticosa* **Sw** Hamburg: Uhlenhorst (226). *Galega officinalis* **M** (†?) Mistek: Stařitsch, beim Kalkofen (592); **Schw** †Zürich (502). †**Caragana frutescens** DC. **Br** Oderberg (226). *Psoralea bituminosa*

L Val Bado (160). *Oxytropis pilosa* **Hc** Meiningen vielfach, besonders um Gompertshausen (289). *Astragalus* 127 (**T**). *A. australis* var. **sericeus n. var. T** Pfitschthal: Finsterstern; Kaiserjoch (369). *A. Orobrychis* †**Op** Illowo (606a). *A. arenarius* f. *glabrescens* **Ps** Bromberg: Gr.-Neudorf (235); Rawitsch (511); var. *villosus*, *angustifolius* und *latifolius* **B** Nürnberg (520). †*A. falcatus* **Hc** Erfurt (226).

Coronilla Emerus **K** Gailthal (440). *C. montana* **B** Auerberg (520). *C. varia* **W** †Hamm: Gr. Exercierplatz (Padberg t. H). †*C. scorpioides* **Hc** Ilversgehofen (455); **Bd** Freiburg: Kiesgrube (330); **B** Berg am Laim (295); **Schw** Zürich (502). †*Bonaveria Securidaca* **T** Valsugana (370). †*Hedysarum coronarium* **L** Pola: Arsenalhafen (160). *Onobrychis caput galli* **L** Capo d'Istria geg. Zaule (217). *O. Tommasinii* Jord. **L** Pola: Stoje Musil (Untchj t. F).

Vicia Cracca f. *Kitaibeliana* **Schw** Zürich: Schönenberg (501). *V. Gerardi* **T** Trient (369). *V. tenuifolia* **P** Pyritz: Passberg (591); **B** Nürnberg: Thalmässing, Greding (520). *V. villosa* **Ns** Uelzen: Flinten (426); **W** Lippstadt, ziemlich häufig (Padberg t. H); **B** Nürnberg, vielfach eingebürgert (520); **Schw** †Luzern (233), Aigle (502); **L** Veruda (160); var. *glabrescens* †**Ms** Bernburg (630); †**Hc** Ilversgehofen (455); †**Bd** Freiburg: Eisenbahn gegen Uffhausen (392); **B** im Fränkischen Jura häufig, weniger im Keupergebiet bei Nürnberg (520); †**T** Valsugana (370); †**Schw** Zürich (502), Lausanne, Maroggia (501). †*V.* **atropurpurea Sw** Helgoland (226). *V. pannonica* †**Bd** Freiburg: Kiesgrube (329). *V. purpurascens* †**Ms** Bernburg (630); †**Mr** Landau: Schutthaufen (223); **M** Keltschan (603); **N** Wien: Türkenschanze (446). †*V. lutea* **B** Berg am Laim (295); **N** Wien: Türkenschanze (271). †*V. melanops* **Ns** Bremen, Lüneburg (226); **Ms** Bernburg (630). *V. hybrida* †**Schw** Zürich (502). *V. angustifolia* var. *Bobarti* **Ps** Kurnik: Czolowo (414). *V. cordata* **T** Mori (369). *V. lathyroides* **B** Stefling am Regen (429). *Ervum pisiforme* **Schw** Divonne (501). *E. Orobus* **Schw** Rolliers, zwischen Verrières und der französischen Grenze (337, 567). *E. tetraspermum* var. **tenue n. var. B** Nürnberg (520); var. *papalipontificale* **Ps** Posen: Lissmühle (414). *E. Ervilia* †**B** Nürnberg: Hummelstein (520). *Pisum sativum* **B** im Juragebiet vielfach eingebürgert (520). *Lathyrus* 168. *L. Aphaca* †**Sl** Hirschberg: Cunnersdorf; Breslau: Dürrgoy (506); **Bd** Lahr: Schutterlindenberg, Amselbrunnen (363); **B** Altdorf: Offenhausen (520); **N** Wiener-Neustadt (183), Laaer Berg (367); **Kr** Strekljeveć am Pešćenik (404); **Schw** †Zürich (502). *L. Nissolia* **Mr** Annweiler (223); **B** um Erlangen und Lauf mehrfach (520); **N** Wien: Türkenschanze (447); †Wiener-Neustadt (183). *L. tuberosus* **Wp** Briesen (6). *L. pratensis* var. **hirtus n. var. Hc** Erfurt (560a). *L. annuus* †**Sw** Wandsbek (416). *L. inconspicuus* **L** Concanello (163). *L. hirsutus* **Sl** †Tschirnau: Sandgrube (506); **B** Nürnberg: auf Lias mehrfach, auf Keuper nur bei

Rossstall (520); **M** Mistek: Stařitsch (592); **N** Wien: Türkenschanze (447); Wiener-Neustadt (183); **O** Wels (576); **Schw** Andelfingen; †Horn, Zürich (502). *L. silvester* **Ns** Stade: Schwarzer Berg, Rönnebeck (76); var. *ensifolius* **Ps** Schrimm: Gondek (414); **f. capillaceus n. f. Wp** Freystadt: Kämmereiforst (495b; 21). *L. heterophyllus* **B** Lichtenfels: Vierzehnheiligen; Bayreuth: Neustädlein (520). *L. paluster* **Op** Rominter Heide (327c); **Ps** Samter: Galowo (391). *L. vernus* **R** Naurother Nisterwald (609). *L. niger* **Ps** Jarotschin: geg. Mieschkow (534); **B** München: Petersbrunn, Gauting (295). *L. montanus* **B** Crone: Thilos Höhe; Wirsitz: Eichberge (65). †**Glycine hispida Sw** Hamburg; **L** zwischen Ranziano und Bilje (226).

Prunus fruticosa **Bö** Leipa: auf dem Roll (199); Melnik: zwischen Libechow und Tupadly häufig (427); **M** Wischau: Habrovan (266). †*P.* **serotina Sw** Hamburg: Uhlenhorst; **Ms** Dessau (226).

Rosa 60; 76 (**Ns, Hc**), 115 (**Schw**), 127 (**N**), 157 (**Ns**), 173, 173a (**Schw**), 179 (**B**), 201 (**Os**), 212 (**St**), 256 (**Schw**), 277; 400a (**Hc**), 485 (**Os**), 538a (**Ps**). †*R. virginiana* Miller **B** Augsburg, Nymphenburg (226). *R. cinnamomea* **St** nur †; var. **subglabra n. var. B** Fürth (520). *R. rubrifolia* var. *livida* Host **St** Vorau, Hochschwabaussicht, Kreuzwirt (205). *R. montana* Chaix var. *breynina* Braun **St** Vorau gegen Wenigzell (205). *R. repens* **Hc** Eisenach: Baumgartenthal, Sembachthal (57); **B** Mellrichstadt: „Lohm“ (289). *R. mollis* **Op** Tilsit: Ablenken (327b), Barsuhnen, Berbinthen (436b). *R. tomentosa* var. *scabriuscula* Sm. **Sw** Lauenburg: Kröppelshagen (415); var. *venusta* **Ps** Kempen: Laskier Wald (535). *R. trachyphylla* **B** Zirndorf (520); var. *Hampeana* **B** Weigendorf (179). *R. canina* **B** Nürnberg in vielen Varietäten (520). *R. dumalis* f. **Schlimperti** Hofmann **n. f. Os** Meissen (485). *R. scabrata* **Ps** Schildberg: Kotlow; Ostrowo mehrfach (534); **Sl** Guhrau: Schubersee, Wilhelmsbruch (533); f. **misniensis n. f. Os** Meissen (485). *R. andegaviensis* var. *salicetorum* **B** Zirndorf (520); var. *Schottiana* **B** Hohenstein (520); var. *agraria* **B** Zirndorf (520). *R. glauca* **Sl** Leschnitz: Dollna; Guhrau: Schubersee (533); f. *adenosepala* **Ns** Cuxhaven: Westerwisch; Bederkesa: Fickmühlen (157); f. **oenensis n. f. T** Landeck (277); f. **intercalata n. f. T, Schw** (277); f. **fallax n. f. Schw**: Wallis (277); f. **puberula, adenophora, diodus, hispida, denticulata. Wartmanni, intromissa** und **glandulifera n. ff.** sämmtlich **Schw** (277); ssp. *complicata* **Op** Ragnit: Schmalleningken (327a); Tilsit: Kreywöhnen (436b). *R. dumetorum* f. **interposita n. f. Os** Meissen (485); f. **leventina n. f. Schw** Leventina (277); f. *trichoneura* **B** Schwabach; var. *uncinelloides* **B** Nürnberg, Schwabach (520). *R. coriifolia* **Ps** Tirschtiegel: Heidemühle (359); Jarotschin mehrfach (534); **Sl** Leschnitz, Neisse (533); **B** Nürnberg: Hersbruck, Neumarkt u. a. (520): f. **naudersiana n. f. T** (277); f. **glabrescens, segnasiana** und **Aschersoni n. ff. Schw** (277). *R. rhaetica* f. **castelli** und f. **homoeacantha n. ff. T** Nauders (277); f.

villosa n. f. Schw (277). *R. abietina* f. **minuta, Taminae, St. Martini** und **adenophora n. ff.** sämmtlich **Schw** (277). *R. uriensis* var. **glabriuscula n. var.** u. a. **Schw** (277). *R. collina* var. *Boreykiana* Besser **B** Windsheim (520). *R. tomentella* f. *hispidior* **Schw** Ct. Schwyz (277); f. **Schinzi n. f. Schw** Graubündten (277); var. *bohemica* **B** Forchheim, Lauf, Streitberg (520). *R. rubiginosa* f. **Camadrae n. f. Schw** Olivone (277); f. **lagynoides n. f. Schw** Lukmanier (277). *R. micrantha* **Ns** an der Weser zwischen Baden und Uesen (157); **B** in mehreren Varietäten bei Forchheim, Rotenburg, Schwabach (520). *R. agrestis* **Ps** Krummfliess (410); **Sl** Leschnitz: geg. Dollna (533); f. **glandulosa n. f. B** Neumarkt, Breitenbrunn (520); f. **mira n. f. T** (277); var. **pinnatisepala n. var. B** Schwabach (520). *R. elliptica* **Ps** Tirschtiegel: am Grossen See (359); **Sl** Strehlen: zwischen Prieborn und Dätzdorf (505); **B** Weigendorf (179); **Schw** Freiburg (256); var. *calcarea* Treuchtlingen u. a. (520); var. *gypsophila* **B** Breitenbrunn, Neumarkt (520); var. *inodora* **Ps** Kempen mehrfach (535); **M** Rajnochowitz (184). *R. gallica* **B** zwischen Alt- und Hofhegnenberg (295); **M** Rajnochowitz selten (184). *R. alpina* × *pimpinellifolia* **T** Mezzolombardo, Corno di Varone, Calisberg (176). *R. arvensis* × *gallica* **B** Weigendorf (179). *R.* **coriifolia** × **tomentosa n. h. Schw** Olivone (277). *R.* **elliptica** × **glauca** (= **pseudoglauca**) **n. h.** (?) **Sl** Goldberg: Kopatsch (419). *R. glauca* × *tomentosa* **Schw** zwischen Villariaz und Rueyres-Treifayers (257).

Rubus 76 (**Ns, Hc**), 212 (**St**), 310 (**R**), 311; 444 (**Sw**), 630 (**Ms, Hc**). *R. suberectus* **St** Vorau: geg. Pöllau (205). *R. fissus* **Ps** Ostrowo: Antonin (534). *R. plicatus* var. *Bertrami* **Ps** Witkowo: Czerniejewo (409). *R. nitidus* **Ns** Winsen: Ashausen; Harburg: Eckel (139); **Ps** Ostrowo: Chynow (537); Adelnau: Dembnitza (534); Rawitsch: Janowo (538a), Sowy (537); **Sl** Liegnitz: Lobendau (505); **Ms** Kl.-Zerbster Busch (630). *R.* **holsaticus n. sp. Sw** um Hamburg ziemlich häufig (139). *R. opacus* **Ms** Kl.-Zerbster Busch (630). *R. sulcatus* **Sl** Gr.-Strehlitz: Wysokaer Wald; Leschnitz, Reichthal; Ratibor: Aussicht (533). *R. Maassi* **Sw** Stormarn: zwischen Trittau und Lütjensee (139). *R. thyrsanthus* (161); **Ps** Jarotschin: Kotlin (534); Kempen: Siemianice (538a), Opatower Wälder, Laskier Wald (532); Krummfliess (410); **Sl** Kreuzburg: Costauer Wald; Reichthal (533); **M** Rajnochowitz (184); var. *subvelutinus* **Sl** Ziegenhals (533); f. **adenophorus n. f. St** (159). *R. candicans* **Sl** Ratibor: Aussicht; Gr.-Strehlitz: Dollna, Poremba (533). *R. gallinimontanus* var. **montanus n. var. Ps** Kosten: Racot (532). *R. bifrons* **St** Vorau (205); f. **decalvans n. f. St** Mariatrost (159). *R. villicaulis* var. *parvifolius* **Br** Jüterbogk: Wendisch-Linda (18). †*R.* **armeniacus P** Stralsund; **Br** Rathenow; **Ms** Neuhaldensleben (226). *R. pubescens* **St** Cilli: Hochenegg (212). *R. rhombifolius* **Ps** Kempen: Siemianicer Wald (538a), Laskier und Mroczener Wald, Pomiany, Opatow (532); **Sl** Kreuzburg: Costauer Wald.

Omechau; Gr.-Strehlitz: Wysokaer Wald (533). *R. macrophyllus* **Ps** Schildberg: Grenzheide a. a.; Adelnau: Tarchalski (534); Koschmin: Kuklinow; Rawitsch: Osieker Wald, Sowy (537); **Sl** Reichthal; Militsch: geg. Pinkotschine, Gugelwitz; Guhrau: Schubersee (533). *R. Sprengeli* **Ps** Kempen: Laskier und Mroczener Wald (532) u. a. (534); Schildberg: Deutschhof (537); Krotoschin: geg. Chwalischew (532). *R.* **echinocalyx n. sp. Sw** Stormarn: Trittau (139). *R. chlorothyrsus* **Sw** Steinburg: Elmshorn, Schlohburg (139). *R. Gremlii* var. **vexans n. var. St** Mariatrost; var. **umbrosus n. var. St** Schöckelberg; var. **apricus n. var. St** Mariatrost, Folling (159). *R. scanicus* **Ms** Zerbst: zw. Meinsdorf und Mühlstedt (630). *R. cimbricus* **Sw** Steinburg: Winseldorf (139). *R. mucronatus* **Sl** Ratibor: Obora (533, als *R. oboranus* n. sp.). *R. glaucovirens* var. **bresiensis n. var. Sl** Ratibor: Aussicht, Obora (533). *R.* **chaerophylloides n. sp. Ps** Jarotschin: geg. Mieschkow (534); Kempen: Opatow, Siemianice, Mroczener und Laskier Wald; Rawitsch: Janowo (532); **Sl** Gr.-Strehlitz: Klutschauer Wald; Reichthal (533). *R. pyramidalis* **Ps** Ostrowo: Chynow (537), zw. Strugi und Antonin (534); **Hc** Hakel (630). *R. teretiusculus* **Sw** Lauenburg: Hamfelde (139). *R. scaber* **Ns** Stade: Neukloster (139). *R. radula* **Ps** Jarotschin: Kotlin (534); Kempen: Opatower Wald u. a. (532); Rawitsch: Galejewko (537); Gr.-Strehlitz: Dollna, Wysoka; Ratibor: Obora; Reichthal; Guhrau: Schubersee; Trachenberg: Kodlewe, Lauskowe (533). *R. thyrsiflorus* **Sl** Ziegenhals (533); **O** Ebensee: Grossalm (207). *R. ostroviensis* **Ps** Ostrowo: Chynow (537), Tarchalski (534). *R. posnaniensis* **Sl** Ziegenhals; Gr.-Strehlitz: Wysoka (533). *R. Koehleri* **Sw** Lauenburg: zw. Basthorst, Hamfelde und Möhnsen (139); **Sl** Goldberg (505); **Ms** Bernburg: Wiederstedt (630). *R. balticus* **Sl** Ruhland vielfach; Hoyerswerda (505). *R. apricus* **Ps** Ostrowo: Wtureker Wald (538a); Kempen: Laskier Wald (532); **Sl** Gr.-Strehlitz: Klutschauer Wald (533). *R.* **lasquiensis n. sp. Ps** Kempen: Laskier Wald, Neudorf (532). *R. Mikani* var. *hirsutus* (Wimm.) **Sl** Ziegenhals (533). *R. siemianicensis* **Ps** Kempen: Laskier Wald (534); Koschmin: Kuklinow (537); **Sl** Kreuzburg: Omechauer Wald (533). *R. Bayeri* var. **apricus n. var. St** Freyenstein (159). *R. polyacanthus* ssp. **melanadenius n. ssp. St** Bösenstein (159). *R. tereticaulis* **Sl** Gr.-Strehlitz: Wysokaer Wald (533). *R. Bellardii* **Op** Gr.-Lindenau (6); **Wp** Frauenburg: Panklau (5); **Ps** Kurnik: Mieczewo (414); Jarotschin: Kl.-Lubin (534); Kempen: Siemianice (532, 538a), Laski, Opatow (532); **Sl** Kreuzburg: Costauer Wald, Omechau; Gr.-Strehlitz: Wysoka (533); Ziegenhals, Haynau (505). *R. serpens* **Ps** Kempen:Opatower Wälder (532); var. **codleviensis n. var. Sl** Trachenberg: Kodlewe (533, wahrscheinlich = var. *lividus* G. Br.); ssp. **adenophyllus n. ssp. St** Vordernberg (159). *R. hercynicus* **Sl** Goldberg: Hohlstein (505); Ratibor: Aussicht (533). *R. lusaticus* **Sl** Guhrau: Schubersee (533).

R. hirtus **Sl** Reichthal; Ziegenhals; Ratibor: Obora (533). *R. Guentheri* f. **laeteglandulosus n. f.** und **polyanthus n. f. St** Leoben (159). *R. Ebneri* var. **pilosior n. var. St** Schöckelberg (159); var. **anacamptus n. var. St** Mariatrost (159). *R. krotoschinensis* **Ps** Kempen: Opatower Wald (532); Ostrowo: Tarchalski (534); **Sl** Goldberg: Prausnitz (505, als *R. corymbosus*). *R. polycarpus* **Ps** Kempen: Opatower Wälder, Laskier Wald; Schildberg: Klosterwald (532), Deutschhof; Ostrowo: Tarchalski; Bojanowo: Grüner Garten (534); Lissa: Reisener Heerstrasse (532); **Sl** Kreuzburg: Costauer Wald; Trachenberg: Kodlewe (533). *R. sentus* var. **heliocharus n. var. P** Schlawe (234). *R. seebergensis* **Ps** Jarotschin: Friderikenau (534); Rawitsch: geg. Stat. Janowo (538a). *R. Wahlbergi* **Wp** Frauenburg: Panklau (5); **Sl** Militsch: Schlabotschine: Gr.-Strehlitz: Dollna, Scharnosin; Ratibor: Aussicht, Obora (533); var. *ferox* **Sl** Gr.-Strehlitz: Ksiensawies (533); var. *mutabilis* Gr.-Strehlitz mehrfach; Militsch: Gugelwitz (533). *R. oreogeton* **Sl** Hoyerswerda (505); var. *Abromeiti* **Ps** Ostrowo zw. Kl.-Wysocko und Przygodschütz (538a). *R. cyclophyllus* var. **Hülseni n. var. P** Stettin (234). *R. centiformis* var. **macranthus n. var. P** Schlawe (234); var. **pomeranicus n. var. P** Oderufer von Frauendorf bis Cavelwisch (234). *R.* **eximius n. sp. Sw** Pinneberg geg. Priesdorf (139). *R. acuminatus* **Ps** Lissa: Reisener Heerstrasse (532); **Sl** Guhrau: Schubersee (533). *R. strugensis* **Ps** Ostrowo: um Przygodschütz mehrfach; Adelnau: Tarchalski (534); var. *Pfuhli* **Ps** Ostrowo zw. Kl.-Wysocko und Przygodschütz (539). *R. Aschersoni* **Ps** Ostrowo vielfach (534, 537, 538a); Adelnau: Zembcower Wald (538a). *R. fasciculatus* **Ps** Ostrowo: Gr.-Wysocko am Gutsgarten (538a) und geg. Pruschlin (532). *R. serrulatus* **Ps** Jarotschin: geg. Tarce (534); Obornik: Kol. Lippe (538a); Ostrowo: Przygodschütz; Schildberg: Deutschhof (534); Lissa: Reisener Heerstrasse (532); Koschmin: geg. Potarzyse (538a); **Sl** Militsch: geg. den Bahnhof, Pinkotschine; Guhrau: zw. Schubersee und Wilhelmsbruch; Gr.-Strehlitz: Poremba; Ratibor: bei der Obora (533). *R. ciliatus* **Ps** Kempen: Mroczener Wald u. a. (532, 534); Schildberg: Deutschhof; Ostrowo: Krempaziegelei, Tarchalski (534). †*R. odoratus* **Sl** Schreiberhau, Würbenthal (506). *R. saxatilis* **Ps** Jarotschin: Tarce (534); Kempen: Laskier Wald (537); **Sl** Rosenberg mehrfach (507); Militsch: Postel; Reichenbach: Girlachsdorf (506); Herrnstadt: Königsdorf (505). *R. Chamaemorus* **Op** Tilsit: Pleiner Moor u. a. (436b); Ragnit: Wittkehmen (327a). *R.* **bifrons × Ebneri n. h.** (?) **St** Mariatrost (159). *R. caesius × idaeus* **Ps** Bromberg: zw. der 5. und 6. Schleuse; Schroda: Konstantinowo (538a); Czarnikau: Goray; Wirsitz, Wongrowitz, Schmiegel (532); Bojanowo: Grüner Garten (534); **Sl** Trachenberg: Wilhelmsbruch (533). *R. caesius × thyrsanthus* **Hc** Hakel (630). *R. suberectus × villicaulis* **B** Streitberg (520). *R. sulcatus × thyrsanthus* **Hc** Hakel (630).

Geum rivale **W** Osterwick, Emsdetten (H); f. *pallidum* **Op** Tilsit: Maszurmaten (436 b). *G. rivale × strictum* **Op** Insterburg: Grünhof (327 c). *G. rivale × urbanum* **Schw** Chénens; Monse: Bois de Lienson (257). *G. strictum × urbanum* **Op** Insterburg: Grünhof (327 c). *Fragaria elatior* f. *subpinnata* **Op** Samland: Powayen (5). *F. collina* f. *subpinnata* **Op** Pillau (5). *Potentilla* 71, 155 (**Ms**), 212 (**St**), 295 (**B**), 307, 369 (**T**), 396 (**M**), 618. *P. supina* †**Sw** Stormarn: Timmerhorn, Bünningstedt (416); **Ps** Schlichtingsheim (412); **Sl** Niesky: Oedernitz (506). *P. norvegica* **P** Neustettin: Tranksee bei Elfenbusch; Kölpin: Gänsesee (253); **Ps** Bromberg: Minutsdorf (235); **Bd** †Freiburg: Scheibenstände (392); **Schw** †Zürich (502). *P. recta* **Sl** Rosenberg: Rochowskis Mühle (507); **Mr** †Landau: Bergwiesen am Queichhambach (223); **Bd** (†?) Freiburg: Scheibenstände (392). *P. canescens* **R** (†?) Solingen: Rüden (196). †*P. intermedia* **Sl** Rybnik: Czuchow (505); Beuthen: Karstencentrumgrube (507); **Ms** Bernburg: Weinberg am Felsenkeller (220); **Schw** Zürich (502). *P. argentea* **B** in mehreren Varietäten bei Nürnberg, Fürth, Schwabach, Ansbach (520); f. *cinerea* Lehm. **L** Monte Foiban, Medolino (160). *P. procumbens* **Ps** Kempen: Siemianicer und Laskier Wald (535); **B** Fichtelberg (204 a). *P. verna* 307; **Ps** Pudewitz: Kocanowo (412); **St** (299). *P. arenaria* **B** im Jurazug von Hersbruck bis zum Staffelberg (520); **St** (304); f. *trisecta* **Ps** Bromberg: Minutsdorf (235). *P. opaca* **B** häufig im Neumarkter Jura (520). *P. thuringiaca* **B** Grabfeld: Irmelshausen, Trappstadt u. a. (289). *P. Nestleriana* **Schw** Freiburg mehrfach (256). *P. rupestris* **Wp** Pr.-Stargard: Lonczek (436 b); **B** Irmelshausen, Herbstadt (289). *P. arenaria × opaca* **Op** Tapiau: geg. Imten (5). *P. argentea × Gaudini* **Schw** Zinal (502). *P. minima × verna* **Schw** Riffelberg (502). *P. parviflora × tirolensis* **Schw** Chandolin (502). *P. parviflora × verna* **Schw** Wallis: Riddes (240). *P. procumbens × reptans* **Ps** Bromberg: Gr.-Neudorf (236), Hoheneiche (65). *P. procumbens × silvestris* **Ps** Bromberg: Kl.-Neudorf (236); **Sl** Herrnstadt: Woidnig (507). *Alchemilla* 92. *A.* **acutata n. sp.** **T** Sonnwendjoch, Luttach, Rötenstein (93). *A.* **compta n. sp.** **T** Luttach (92). *A. splendens* **Schw** Noirmont (502); Engelberg, Trélasse (501). *A. podophylla* **O** Dachstein, Sarstein (207). *A. alpestris* **O** Dachstein, Sarstein (207). *A. flabellata* Buser **St** Raxalpe (212).

Sanguisarba minor var. *glaucescens* **B** Nürnberg (520); var. *polygama* **Ms** Halle mehrfach (155); **R** Rolandseck; **E** Forbach: Oetingen (609); **B** Nürnberg (520); f. *platylopha* **Wp** Lautenburg (W). *Agrimonia Eupatoria* var. *fallax* Fiek **Op** Ragnit: Kaskalnis (327 a). *A. odorata* **Op** Insterburg: Padrojen (2); **Ps** Kempen: Mroczener Wald (535); **Sl** Namslau: Saabe (507); **R** im Westerwald nicht selten (609). *A. pilosa* **Op** Ragnit: Motzischken (327 a); Sensburg: Crutinnen (3).

Filipendula hexapetala **B** Fürth: Kl.-Gründlach (520). †*Spiraea*

Douglasi **B** Nürnberg: Unterweckersbach (226). †*S.* **sorbifolia** **Br** Potsdam: Scharfenberg (226). *S. chaemaedryfolia* †**Br** zw. Ahrensdorf und Schwenow (19).

Crataegus macrocarpa Heg. **Schw** Bataille (257). †*Aronia nigra* Köhne **Op** Torfmoor bei Cranz (2). †*Amelanchier ovalis* Borkh. **Br** Berlin: Schlachtensee; Boitzenburg: Carolinenhain (226). *Pirus* 170; 341, 342 (**Schw**). *P. domestica* **Kr** Vreme im Rekathal (404). *P. suecica* **Sw** Holstenlager bei Schwartau (77, nach PRAHL in Folge früherer Anpflanzung); **Schw** Châtel-sur-Montsalvens (257); Born (153). *P. Mougeoti* **E** von 20 Standorten angegeben (262). *P. torminalis* **Wp** D.-Krone (2); Rehhof: an 6 Stellen (107); Pr.-Stargard: Wirthy (436b); **Sw** Lübeck: Riesenbusch b. Schwartau (77; schon von FISCHER-BENZON 1893 t. PRAHL); **Br** Falkenhagener Forst (17); Neuwedel: Revier Hochzeit (110); **Ps** Jarotschin: Kl.-Lubin; Pleschen: Taczanowo; Krotoschin: Maxthal (534); Gostyn: Pempowo (411); **Sl** Breslau: Clarenkranst (507); **L** Val Bado (160). *P. Aria* × *Aucuparia* **Schw** Born (153), zw. Noirmont und Amburnex, Beatenberg (502). *P. Aria* × *torminalis* **R** Echternacherbrück: Ernzener Berg; Oberstein: Winterhauch (609); **B** von Hersbruck bis Streitberg, Pottenstein, Hollfeld (520).

Epilobium Dodonaei **Sl** Hirschberg: Eichberg; Camenz: Grunau: Ottmachau: Kiesbänke der Neisse (506); Königshain: am Dorfbach (507); **L** Parenzo: Valle und Punta del Dente (94). *E. collinum* **B** Granitgebiet des Fichtelgebirges verbreitet (204a). *E. adnatum* **B** Sulzbürg, Altdorf, Kadolzburg, Pottenstein, Windsheim (520). *E. Lamyi* **Sl** Hirschberg: geg. Berbisdorf (506); **B** Velburg, Nürnberg, Pottenstein, Pegnitz, Lauf, Hollfeld (520). *E. obscurum* **Sl** Bielitz: an der Bialka (506); **Wb** Pfullingen (He); **B** Nürnberg, Altdorf, Deining, Windsheim (520). *E. anagallidifolium* **B** Arberquelle, 1460 *m* (588). *E. alsinefolium* **Sl** Bielitz [: unweit der Clementinenhütte] (506). *E. adnatum* × *parviflorum* **Sl** Breslau: Kinderzobten (505); **Wb** zw. Gomaringen und Gönningen (He); **B** Nürnberg: Stein (520). *E. alsinefolium* × *trigonum* **V** Arlbergstrasse über Rauz (369). *E. collinum* × *montanum* **R** Hunsrück: Rheinböller Hütte; Niedermending: Gänsehals; Daaden (609). *E. collinum* × *palustre* **B** Gefrees (204a). *E. collinum* × *roseum* **B** Berneck, Fichtelberg (204a). *E. Dodonaei* × *Fleischeri* **T** Sulzberg (176). *E. hirsutum* × *montanum* **Br** Berlin: spontan im Universitätsgarten (19); **Sl** Schönau: Falkenhain (505). *E. hirsutum* × *parviflorum* **Op** Tilsit: Pleine (436b); **Os** Leipzig: Dölzig (155). *E. Lamyi* × *parviflorum* **R** Heisterbach: Weilberg (609). *E. lanceolatum* × *montanum* **R** Hunsrück: Stromberg, Niedermendig (609). *E. lanceolatum* × *obscurum* **R** Stromberger Neuhütte (609). *E. montanum* × *obscurum* **R** Stromberg, Monreal, Daaden (609). *E. montanum* × *parviflorum* **Ns** Bassum: Lindschlag (76); **Ms** Halle: Lieskau

(155); **B** Hersbruck (520). *E. montanum* × *roseum* **Op** Orlowen (2); **R** Königswinter, Honnef, Stenzelberg (609). *E. montanum* × *trigonum* **T** Innsbruck; **V** Stuben, Langen (369); **Schw** Mothélon (257). *E. obscurum* × *parviflorum* **Ns** Bassum: Lindschlag (76); **R** Stromberg, Cochem (609). *E. palustre* × *parviflorum* **Schw** Estévannes: Les Sudins (257). *E. parviflorum* × *roseum* **Sl** Breslau: Kinderzobten (505); **Os** Leipzig: Kl.-Dölzig, Passendorf; **Ms** Halle: Reideniederung (155); **R** Winningen, Stromberg; Berg.-Gladbach: Refrath; Fürfurt: Falkenbach (609); **B** Welburg, Hersbruck (520); **T** Trient, Povo (369). †*Oenothera muricata* **Ns** Geestemünde: Fischereihafen (420); **St** Lafnitz, zw. Rohrbach und Beigirtl (205). †*Oe.* **pumila Sl** Wolfshau, geg. den Melzergrund (505). †*Oe.* **sinuata Sw** Hamburg; **Ns** Bremen (226); **Br** Tegel (19); **Os** Dresden (226). †*Oe.* **mollissima Sw** Hamburg (226). †*Oe.* **Lamarckiana Me** Schwerin (226). †*Oe. grandiflora* **Br** Beeskow: Ahrensdorf (226). *Circaea lutetiana* var. *villosa* **B** Altdorf: Ober-Heidelbach (520). *C. intermedia* **Op** Orlowen (2); **R** Siegthal: Eitorf; Aggerthal (609); **M** Rajnochowitz (184); **St** Vorau geg. Wenigzell und Waldbach (205); **T** Oberinnthal: Polling (369); Andalo (176). *Trapa natans* 504; **Os** [Radmeritz:] Joachimstein (507); **M** Wischau: Pistavic (266); **O** (†?) Geinberg: Neuhaus (576).

Myriophyllum spicatum **Sl** Kupferberg: Ober-Jannowitz (506).

Hippuris vulgaris **B** Irmelshausen (289); **T** Toblino (176).

Lythrum Salicaria var. *canescens* **B** Nürnberg: Stein (520). *Peplis Portula* **Ps** Tirschtiegel: Lomnitz (359); Bromberg: Moscheln (65); **St** Vorau: zur Kreuzkirche (205); **Kr** Laibach: Birnbaum (404); **Bd** Säckinger See (458).

Myricaria germanica **Wp** angeblich früher bei Thorn (58; vergl. 497 sowie 59, Anm. 11).

†**Opuntia Rafinesquei** Engelm. **Br** Potsdam: bei der Gärtner-Lehranstalt (19).

†**Cucurbita ficifolia** Bouché **B** Nürnberg (226). †**Cucumis prophetarum Hc** Döhren (226). *Bryonia alba* †**Sw** zw. Wedel und Holm (415a); **St** Waldbach (205). †**Citrullus vulgaris Br** Köpenick (226). †**Thladianthe dubia Me** Schwerin (226). †*Sicyos angulata* **B** Nürnberg mehrfach (520, 226).

Portulaca oleracea **Wp** Stuhm: Montauerweide (436c); **Ps** Bromberg: Fordon (65). *Montia rivularis* **Sl** Sagan (506); Ziegenhals: vor Niklasdorf (507); **R** Saarlouis: Fraulautern (309). †*Calandrinia pilosiuscula* **Me** Schwerin; **Br** Werder (226), Havelberg (19); **Ps** Obornik, Czarnikau (226). †*Claytonia perfoliata* **Me** Rostock, Alt-Strelitz; **Br** Potsdam (226).

†*Mesembrianthemum* **cordifolium Sw** Bahrenfeld (415b). †*M. crystallinum* **Ns** Bremen (226). †*Tetragonia expansa* **T** Trient (369).

†*Paronychia* **bonariensis Sw** Hamburg (226). †*P.* **brasiliana Ns**

Döhren (226). *Corrigiola litoralis* **Hc** †Eisenach: Bahn bei Fischbach (57). *Herniaria glabra* var. *puberula* **Ns** Uelzen: Flinten (426); **Ps** Bomst: Neudorf u. a. (360); Tirschtiegel, nur in dieser Form (359); **Ms** Magdeburg: Herrenkrug (142). *H. hirsuta* **Ps** Tirschtiegel: zw. Dürrlettel und Brätz (359); **Sl** Sagan: Schönbrunn (507); **Ms** Bernburg, Calbe (630); **Hc** Hannover: Lister Wiesen (76); **Mr** Fussgönheim (223). *H. alpina* **T** Sterzing, Finsterstern (163). *Illecebrum verticillatum* **E** Bolchen: Hargarten (309). *Polycarpum tetraphyllum* †**Ps** Adelnau: Skschebow (534).

Scleranthus annuus × *perennis* **T** Tonale (176).

Sedum Anacampseros **T** Val di Ledro: Cadria, Lanciada (430). †*S.* **coeruleum** Vahl **B** Nürnberg: Veldenstein (226). †*S. spurium* **Ns** Hameln (226); **Ps** Jarotschin: an der Heerstrasse nach Jaraczewo (534); **Os** Chemnitz (226). *S. dasyphyllum* **B** Streitberg, Bieberbach (520). *S.* **Wettsteinii n. sp. St** Schöckelberg; **T** Sterzing geg. die Finstersterngruppe (159). *S. reflexum* **Wp** Briesen (6); **Sl** (†?) Kynast (506); **Ps** Posen: zw. Chrusty und Witoldzin (391); **W** Borgholzhausen, Särbeck (83). *S. anopetalum* **L** Olmi: Mte. Cope; Veruda (160). *Sempervivum soboliferum* **Op** Tilsit: Rombinus (436b); **Wp** D.-Krone: Schloppe (1a); Thorn: Kutta (2); Stuhm: Kamin (436b); **Ps** Krotoschin: Friedrich-Wilhelms-Hain (511); **Sl** Ziegenhals: Arnoldsdorf (505); **B** im fränkischen Jura zerstreut (520). *S. Schotti* **L** Marzana, Mte. Maggiore (160). *S. styriacum* **St** Seckauer Zinken, Bösenstein (212). *S. acuminatum* **K** Mauthneralpe (272).

Ribes Grossularia **Sl** Landeck: Schollenstein (505). *R. alpinum* **Ps** Krotoschin: Hellefeld (511); **B** (†?) Windsheim: Gypsbrüche (395). *R. nigrum* **Ps** Krotoschin: Friedrich-Wilhelms-Hain (511).

Saxifraga 159. *S. tombeanensis* **T** Val di Ledro mehrfach (430). *S. decipiens* **Mr** Donnersberg: Langenwalder Fels (174); var. **spathulata, crassifolia** und **polydactyla n. vv. B** Fischstein (520). *S. Hirculus* **Ns** Lehe: im Vermoor wiedergefunden (126); **Br** Rathenow: Buckow (19). *S. bulbifera* **L** Magran (160). *S. tridactylites* **W** Ruine Volmarstein (H). *S. granulata* **W** Ochtrup (83); f. *apetala* **Sw** Langenhorn (416). *S. arachnoidea* **T** Val di Ledro: Ampola, Val di Santa Lucia (430). *S.* **Aizoon** × **crustata** (= **Fritschiana**) **n. h. K** Oberdrauburg: Flaschberg; Mauthen: Valentinalpe (270). *Chrysosplenium oppositifolium* **Schw** Wiggerthal (153).

Hacquetia Epipactis 571; **M** Rajnochowitz (184); Butschowitz: Stupawathal im Steinitzer Walde (347). *Astrantia major* **Op** Wormditt (3); **Me** Schwerin: Störkanal (554); **Bd** Schwarzwald: Spirzenthal (392); **B** Thalmässing, Breitenbrunn, Holnstein, Berching (520). *A. alpina* **K** Seeländer Kotschna (300). *A. minor* **T** Val di Ledro: Lussol (430). *Eryngium planum* **Ps** Schubin: zw. Zalesie und Wolwark (362); **Kr** Zališže (163); †**Schw** Samstagern, Richtersweil (502). *E. maritimum* **L** Medolino (160).

Cicuta virosa **W** Uffelner Moor (83). †*Apium Ammi* Urb. **Hc** Döhren (226); **Schw** Luzern (233). *A. graveolens* **W** auf Salzboden bei Kamen und Königsborn (H). *Falcaria vulgaris* **Wp** Frauenburg: Gr. Schleuse (3). †*Ammi majus* **Bö** Melnik: Viniče (428). †*A. Visnaga* **Sw** Hamburg: Reicherstieg (226). †*Ptychotis coptica* **Ms** Magdeburg: Hohendodelebener Weg (154); **Hc** Ilversgehofen (226). †*Cuminum Cyminum* **Sw** Hamburg (226). *Sison Amomum* **L** Ika gegen Lovrana, Pola (160). *Pimpinella magna* **Ns** Juist: Giftbude (76). *P. Saxifraga* var. *dissecta* **Sl** Wohlau: Kl.-Kreidel (507); f. *partita* Rb. **L** Parenzo: Madonna del Monte (94). *P. magna* × *Saxifraga* **Sl** Hoyerswerda: Spremberger Heerstrasse (505). *Bupleurum petraeum* **K** Untere Valentinalpe (272); **Kr** Zarz: Begunjščica, Ratitovec (404). *B. gramineum* Vill. **Kr** Vreme: Vremšćica (404). †*B. protractum* H. et L. **T** Valsugana (370). †*B.* **croceum**, *B.* **nodiflorum** und *B.* **brevicaule Br** Rüdersdorf (226). *B. longifolium* **N** Eggenburg (276). *B. rotundifolium* †**Op** Königsberg: Kaibahnhof (5); **Schw** †Horn (502).

Oenanthe aquatica **Schw** Mördersee, Steinengrundsee, Entelersee bei Andelfingen, Trogen (502). *Aethusa Cynapium* f. *segetalis* **Ps** Meseritz: Paradies (562); var. *agrestis* **B** im fränk. Jura häufig, Kreussener Muschelkalkzug, im Aischthal auf Keuper (520). †*Foeniculum vulgare* **Sl** Grünberg (506). *Seseli glaucum* **Bö** Leipa: Kahlstein (199). *S. Gouani* **T** Val di Ledro: Pieve geg. Molina (430). *Cenolophium Fischeri* **Op** Tilsit: Absteinen (327a) u. a. (436b). *Seselinia austriaca* **N** Altenmarkt (13). *Athamantha Matthioli* **St** fehlt (298). *Ligusticum Seguieri* **T** Val di Ledro: Caret u. a. (430). *Silaus pratensis* **Sl** Reinerz: an der alten Heerstrasse nach Rückers (506). *Conioselinum tataricum* **Op** Tilsit: Kallweiten (327b), Ablenken u. a. (436b); Insterburg: Pieragienen (327b); Rominter Jagdschloss (327c).

Selinum Carvifolia var. **aethusoides n. var. T** Innsbruck (369). *Angelica verticillaris* **T** sämmtliche Angaben zusammengestellt (123); var. **laserpicifolia n. var. T** Trient: Ponte Alto (369). *Archangelica officinalis* **Sl** (†?) Kupferberg: Waltersdorf (506); **B** an der Saale abwärts bis Bocklet, auch an der Nassach, wohl ursprünglich (289); Sachsendorf, Rotenburg, Windsheim (520). *Peucedanum Cervaria* var. **trilobum n. var. T** Trient, Arco (369). *P. austriacum* **L** Parenzo mehrfach, (94, fraglich t. F). *P. Schotti* **L** zw. Ika und Lovrana (160). *P. palustre* var. **simplex n. var. B** Nürnberg: Dutzendteich (520); *Pastinaca sativa* var. *tenuifolia* Geis. **B** Altdorf, Hersbruck (520); var. **montana n. var. B** Hersbruck, Ruprechtstegen (520). *P. opaca* **L** Parenzo (94); Pola: Prato grande (160). *P. Fleischmanni* **Kr** †Laibach (163). *Ferulago galbanifera* **L** Abbazia (160). *Heracleum Sphondylium* var. *elegans* **B**

Nürnberg, Roth (520); var. *sibiricum* **B** Eschenbach, Bamberg (520). *H. siifolium* **St** Sannthaler Alpen: Steiner Sattel (212). *H. montanum* **T** Val di Ledro: Cadria, Lussol (430). *Tordylium maximum* **H** Wiesbaden: Patersberg (326).

Laserpicium latifolium **Op** Orlowen (2); **Bd** Feldsee (392); var. **rotundatum n. var. T** Hinterauthal: zw. Kohleralp und Jagdhaus (369). *L. Siler* var. **falcatum n. var. T** Trient: Mte. Vasone (369). *L. prutenicum* **Mr** Landau: Ruine Landeck (223). *Daucus maximus* **L** Veruda (160). *Orlaya grandiflora* †**Ms** Bernburg: Gr. Aue (630).

†*Turgenia latifolia* **Ms** Magdeburg mehrfach (154); **Bd** Freiburg: Kiesgrube (329); **B** Augsburg: Pfannenstiel (333); **Schw** Luzern (233); Romanshorn (502). *Torilis infesta* **B** Feuchtwangen: Moosbach, Dorfgütingen (525). *Anthriscus Cerefolium* **Ps** Bromberg mehrfach (65). *A. vulgaris* **Ps** Wirsitz: Netzthal (65). *Chaerophyllum temulum* **St** zweifelhaft (298). *Ch. aureum* **Bö** bei Oberplan häufig (427). *Ch. hirsutum* **Op** Friedland: Kraftshagener Wald (3). *Molopospermum cicutarium* **T** Val di Ledro (430). *Myrrhis odorata* **Sl** Ziegenhals: Seifenbachthal (505); **St** zweifelhaft (298). *Conium maculatum* **Ps** Kempen (59). *Pleurospermum austriacum* **B** Irmelshausen, Herbstadt (289). †*Bifora radians* **B** Nürnberg: Centralwerkstätte (520); **N** Wien: Döblinger Friedhof, Münchendorf u. a. (274).

Hedera Helix **Ps** Witkowo: Czerniejewo (409).

Cornus suecica **Ns** Hymendorf (133).

Sambucus nigra **L** Veruda (160); var. *virescens* **Schw** Seewis, spontan (462); var. **Mileri n. var. Bö** Jungbunzlau: Stakory (427). *S. racemosa* †**Op** Tapiau: geg. Imten (5); †**Wp** Pr.-Stargard: Rathsdorfer Gutswald (436b); Kiekelhof (5); **Ns** Lüneburg: Ahltener Wald (76); **Ps** Krotoschin: Friedrich-Wilhelms-Hain mehrfach (511); **Sl** Herrnstadt: Woidnig; Brieg: Bukowegrund, Smortawe; Schweidnitz mehrfach; Frankenstein: Stolzer Niederwald; Münsterberg: Schlause (507). *Lonicera Periclymenum* **Sl** Haynau: Altenlohm (506); Guhrau: Königsbruch (505); Breslau: früher im Zedlitzer Walde; Trebnitz: Grochowe: Namslau: Saabe; Juliusburger Forst; Schweidnitz: Promenade, ursprünglich; Reichenbach: Langseifersdorfer Forst (507); **B** Feuchtwangen (525). *L. Caprifolium* †**Sw** Sylt: nördliche Vogelkoje (6). *L. Xylosteum* **Sl** Frankenstein: Stolzer Niederwald (507). *L. nigra* **B** Pottenstein, Hollfeld, Busbach, Limmersdorf (520). †*L.* **pyrenaica Wp** Culm (226). *L. alpigena* **N** (†?) Anninger: Eschenkogel (210, 169). *Linnaea borealis* **P** Usedom (W); **Ns** Jever, Neuenburg (54).

Asperula arvensis **Hc** †Hannover: Stadt-Masch (76); **Schw** †Luzern (233). *A. Aparine* **Op** Ragnit: Kaskalnis (327a); Tilsit: Lasdehnen, Judden (436b). *A. tinctoria* **Br** Forst: Wunzengraben (18); **Ps** Samter: Ostrolesie; Witoldzin (391); **B** Etterzhausen (429). *A. longiflora* **L** Ceporan: Tribuša (127). *A. aristata* L. fil. **St** (298). *A. glauca* **B**

Pegnitz, Wichsenstein, Kleinzingenfelder Thal (520); **Schw** Freiburg häufig (256), Grüt, Herrliberg, Goldachbrücke am Bodensee; †Zürich (502). **A. glauca × Galium Mollugo n. h. Ms** Halle: Döblitz, Rotenburg. Lunzberg (155). †*Rubia tinctorum* **Ms** Bernburg: Alter Friedhof (220).

Galium 43 (**Hc**). *G. Cruciata* **Sl** Tarnowitz: Neudecker Park (619). *G. pedemontanum* **N** Lainz (182). *G. vernum* **Ps** Kempen: Opatower Wald (535) u. a.; Jarotschin: geg. Mieschow (534). *G. tricorne* †**Sw** Nienstedten (416); †**Sl** Schweidnitz: Neumühlwerk (507); **Ms** Sandersleben; Cöthen: Dobris (630); †**B** Augsburg: Flosslände (333); †**Schw** Luzern (233). *G. parisiense* var. **asterolinoides n. var. T** Caldonazzosee (369). *G. rotundifolium* **Ps** Schrimm: Czolowo; Pudewitz: Krummfliess (410); Krotoschin: Maxthal (511); Kempen: Laskier (535) und Mroczener Wald (534); **B** Spalt, Parsberg, Neumarkt. Lauf, Heroldsberg, Forchheim, Limmersdorf (520). *G. triflorum* **Schw** Wallis: Val d'Hérémence bei Pralong an der Discence (291). *G. Wirtgeni* **B** Aischthal, westlich bis Dottenheim (520). *G. erectum* f. *villosum* **Sl** Breslau: Kratzbusch; Striegau: Pitschenberg (505). *G. silvaticum* **Wp** D.-Krone: Buchwald u. a. (1a); **Sl** Ottmachau: Oberwald (506). *G. Schultesi* **P** Stettin (W); **Sl** Guhrau: Wilhelmsbruch (505); **Hc** Ziegenrück: Konrod; Neidenberga (289); **St** nur in den südlichen Kalkalpen (298). *G. saxatile* **Op** Neidenburg (606a). *G. silvestre* **Br** Luckau: Rochauer Heide (18). *G. helveticum* **B** Isardamm oberhalb der Braunauer Brücke (295). *G. Mollugo × rubrum* **T** Val di Ledro (430).

Valeriana polygama **M** Rajnochowitz (184). *Valerianella carinata* **Sl** Hirschberg: Ob.-Petersdorf, Hartenberg, Nd.-Schreiberhau (506): **B** Pillenreut, um Nürnberg mehrfach (520); **Schw** Küssnacht geg. Erlenbach (502), Männedorf (501).

†*Cephalaria* **syriaca Br** Rüdersdorf (226). *Dipsacus pilosus* **Hc** Friedrichsroda (219b); **W** Kösfeld: Osterwick, Darfeld; Lengerich (83); **Wb** Lauffen a. N. (135); **B** München: Kiesgrube bei der Ebenau (295); **O** Schärding: Suben (576). *Knautia* 297 (**St**). *K. arvensis* var. **pinnata n. var. B** Fürth (520). *K. silvatica* **Sl** Grätz (506); **R** Siegthal: Schladern. Eitorf (609). *K. hybrida* var. *integrifolia* **L** Val Bado (160). *K. longifolia* **St** zweifelhaft (298). *K. magnifica* **T** Judicarien: Lanciada (127). *Succisa inflexa* †**B** Hartmannshofener Fasanerie (295). *Scabiosa Columbaria* **W** Hamm: Dolberg (Padberg t. H); **St** Graz (298). *S. ochroleuca* **St** zerstreut (298). *S. canescens* var. *virens* **Sl** Rosenberg: Stadtwald (505). *S. gramuntia* **St** zweifelhaft (298). *S. graminifolia* **T** Val di Ledro mehrfach (430). *S. vestina* **T** Val di Bono: Najone (127). *S. lucida × ochroleuca* **St** Feistringsbach bei Aflenz (299).

Adenostyles crassifolia Kern. **St** (298). *A. alpina* var. **curvidens n. var. T** Lechthal (369). *Aster Linosyris* **Hc** Meiningen: Gompertshausen (289). *A. Amellus* **Op** Sensburg: Collogienen (3). *A. Tripolium* **Sl**

Kontop: Hintere Obrawiesen (507); **W** Hiltrup, Ascheberg (83). *A. salicifolius* **Mr** Landau: an der Queich (223); **Schw** †Rüdlingen: Rheininseln (502). †*A. parviflorus* **Schw** Herrliberg (502). *A. Novi Belgii* **B** Roth, Bamberg, eingeb. (520); †**Schw** Rüdlingen: Rheininseln (502). *A. bellidiflorus* **B** Nürnberg: Gibitzenhof u. a., eingeb. (520). *A. brumalis* **B** Nürnberg mehrfach, eingeb. (520). †*A. obliquus* **B** Bamberg (520). †*A. Lamarckianus* **B** Nürnberg: Maxfeld, Herrhütte (520). *A. laevigatus* **B** Nürnberg: Erlenstegen, eingeb. (520). †*A. cordifolius* **W** Münster; **B** Nürnberg: Mögeldorf (226). †*A.* **macrophyllus** **Op** Heiligenbeil: Jäcknitz, Zinten (226); **B** Wunsiedel (204a). *Bellis perennis* **Op** Insterburg: Trakinnen (327b); Schmalleningken (436c); f. *tubulosa* **K** Gailthal (440). †*Stenactis annua* **Op** Neidenburg: Oschekau (3); **M** Watzenowitz (604), Seelowitz (346); **Schw** Luzern (233). *Erigeron* 375. †*E. speciosus* DC. **Br** Züllichau: Minettenberg (19); **B** St.-Wolfgang: Rotenbach (226). †*E.* **crispus** **Sw** Hamburg: Reicherstieg (226). *E. acer* × *canadensis* **Op** Sensburg: Ostbahnhof (3); **Bö** B.-Krumau (427). *Solidago canadensis* **B** vielfach eingebürgert, z. B. längs der Schwarzach, Lichtenstein, Streitberg, Neustadt an der Aisch (520). *S. serotina* **Sl** Schweidnitz, Rosenberg (507); **B** Roth (520); **M** †Rajnochowitz (184); **Schw** Rüdlingen: Rheininseln (502). *S. lanceolata* †**Me** Schwerin (226). *Buphthalmum salicifolium* var. *grandiflorum* **K** Oberdrauburg: Schloss Stein (270).

Inula 369 (**T**). *I. Helenium* **P** Stettin, eingebürgert (W); **Ps** †Bromberg: Nd.-Gondes (64); **B** †Sendling (295). *I. graveolens* **L** Parenzo: geg. Fontana (94). *I. hirta* **Sl** Liegnitz: Weinberg, Elbrandtshöhe (506). *I. vulgaris* **Sl** Münsterberg: Schlauser Schluchten (507); Langenbielau (506). *I. Britannica* f. *Oetteliana* **Ps** Bromberg: Gr.-Neudorf (236). *I. hirta* × *salicina* **Br** Liebenau (19); **T** Vela, Cimirlo, Maranza (176). *Pulicaria vulgaris* **L** Promontore (160). *P. dysenterica* × *vulgaris* **Hc** Springe (176).

†*Xanthium* **catharticum** **Hc** Döhren (226). *X. italicum* **L** Prato Vincuran (160). †*X. spinosum* **Op** Königsberg: Kaibahnhof (7); **Wp** Thorn: Schönsee (3); **Ps** Schlichtingsheim (412); **Sl** Bernstadt (506); Grünberg mehrfach (505—7); **Hc** Hannover: Alte Peiner Strasse (76); **Mr** Kaiserslautern: Krankenhaus u. a. (573); **Bd** Lahr: Schutterlindenberg (363); **Schw** Luzern (233). †*Ambrosia artemisifolia* **Op** Memel; **Ns** Bassum, Hemelingen (226); **Sl** Oppeln: Nakel (507); **Schw** Luzern (233). †*A. trifida* **Sw** Wandsbek (415b); **Ms** Bernburg: Dröbelscher Busch (630); f. *integrifolia* **Mr** Godramstein (215). *Galinsoga parviflora* **Wp** D.-Krone (1a); **Ps** Kempen: Siemianice u. a. (535); **Ns** Norderney (54); **B** München: Unter-Sendling (295). †*G. hispida* **Sw** Blankenese (226). †**Madia glomerata** **Br** Köpenick (226). †*Siegesbeckia orientalis* **Me** Schwerin (226). †*Tagetes glandulifer* **Sw** Hamburg (226).

Bidens tripartitus f. *minimus* **Bd** Säckinger See (458). †*B. frondosus* **P** Usedom (W); **Ms** Bernburg mehrfach (630; die im Gebiete beobachteten Stücke gehören wohl sämmtlich zu *B. melanocarpus* Wiegand, 19). *B. connatus* **Ms** Burg (226). †*Coreopsis tripteris* **B** Hersbruck: Lichtenstein (520). †*Calliopsis tinctoria* **B** Nürnberg mehrfach (520). *Rudbeckia laciniata* **Op** Ragnit: Schmalleningken; **P** Stettin, Demmin; **Ns** Winsen: Evendorf (226); **Sl** Pless: zw. Mezerzitz und Boischow (506); Guhrau: Kl.-Räudchen (505); **R** an der Bröl, Buisdorf bei Hennef, Lobberich bei Breyell (609); **B** Mitterfels: Menachthal (519); **N** Pitten (445); **St** Voraubachufer (205); **Kr** Landstrass (404). *R. hirta* †**Op** Ortelsburg: Farienen (6); †**P** Swinemünde (W); **Me** Rostock u. a., eingebürgert; **Ns** mehrfach (226); †**Ps** Inowrazlaw: Minutsdorf (235); Miloslaw: geg. Orzechowo; Jarotschin: Zerkowo (534); †**Bd** Mainau (251); Ottenheim (363); †**T** zw. Flaurling und Hatting am Bahndamm (369). †**Lepachys pinnata** **Ns** Bremen (226). †*Helianthus* **atrorubens** **Br** Rüdersdorf, Köpenick (226). †*H.* **Maximiliani** **Sw** Hamburg (226). †*H.* **decapetalus** **Sw** Hamburg; **Schw** Locarno (226).

Filago germanica var. *spathulata* **B** Altdorf: Gnadenberg; Breitenbrunn (520). *F. apiculata* **Schw** Ferme des Bois bei Ménières geg. Cugy (257). *G. silvaticum* var. *Einseleanum* **St** Gleinalpe: Speikkogel (212); var. *stramenticium* **B** Solnhofen, Fürth, Nürnberg (520). *G. uliginosum* var. *nudum* **Bd** Säckinger See (458). *G. luteoalbum* **W** Lippstadt (H).

Artemisia pontica **W** Kösfeld: Darup (83). *A. austriaca* †**Op** Königsberg: Kaibahnhof (5); Illowo (606a, emend. ABROMEIT). †*A. annua* **R** Brühl (609). †**Cotula aurea** **Sw** Hamburg: Reiherstieg (415a); **Ms** Magdeburg: Hohendodelebener Weg (154); **L** Triest (226). *Achillea* 515 (†**Br**). *A. Ptarmica* **Sl** Neisse, Ottmachau (505). *A. cartilaginea* **Op** Ragnit: Kaskalnis (327a). *A. nana* **T** Suldenthal: Legerwald (163). *A. oxyloba* var. **polycephala n. var.** **K** Mauthen: Valentinalpe (270). *A. tomentosa* **Schw** †Luzern (233). †*A. crithmifolia* **Br** Rüdersdorf (515). *Anthemis tinctoria* †**Ns** Neuhaus (76); **S** Schloss Moosham, Predlitz (580); **L** Pomer geg. Sikić (160); †**T** Valsugana (370). *A. austriaca* **B** Beratzhausen, Parsberg u. a.; †Nürnberg (520); var. **immortelliformis** und **incisiflora n. vv.** **Bö** Prag (465). *A. arvensis* f. **arenosa n. f.** **B** Schwabach, Nürnberg; f. **linicola n. f.** **B** Schwabach, Freistadt u. a. (520). *A. ruthenica* †**Sw** Dithmarschen: Burg (416); **Ps** Tirschtiegel mehrfach (359); Wollstein (360) und Schmiegel desgl. (534); Lissa: Tharlang; Fraustadt: Brettvorwerk (534). *A. arvensis* × *tinctoria* **Br** Angermünde (19). *A. austriaca* × *tinctoria* **B** Regensburg: Etterzhausen (429a). *Matricaria discoidea* **Ns** Stade: Osterholz, Scharmbeck (We); Stubben: Bahnhof (76); **Br** Arnswalde, Drossen (18); **Sl** Guhrau: Tscheschkowitz; Eulengebirge: Sieben Kurfürsten (507); Pless, Dzieditz, Troppau (506); **Hc** Hannover: Badeanstalt (76); **Wb** Waldsee: Wolfegg (136); **Schw** Zürich, Kilchberg, Wallisellen (502). *M. inodora* var. *ambigua* Led. **B** Bamberg (149). *Tanacetum macrophyllum* †**B** Weissendorf, Streitberg, Greifenstein (520). *Chrysanthemum* **cinerarifolium** **L** zw. Pola und Promontore (217); Porto Olmi (160). *Ch. parthenifolium* **Sl** Kynast (506). †*Ch. segetum* **Sl** Oppeln: Zowade (506); **B** Nürnberg: Sanspareil (520); München: Neuhausen, Sendling (295); **T** Valsugana (370), Innsbruck (369). †*Ch. coronarium* **N** Klosterneuburg (61); **T** Innsbruck (369). *Leucanthemum vulgare* f. *discoideum* **Schw** Saas (240). *L. heterophyllum* **St** Graz (301).

Tussilago Farfara **L** Parenzo mehrfach (94). *Petasites officinalis* **Sl** Namslau: Giesdorf (505); var. *fallax* **Bö** Harta (127). *P. Deschmanni* Kerner **Kr** Brunndorf: Iska (127). *P. albus* **B** Busbach, Hollfeld, Fischstein, Pottenstein, Hersbruck, Hofberg bei Thalmässing (520). *P. albus* × *niveus* **T** Haller Salzberg (369).

Doronicum 578. *D.* **calcareum n. nom.** (= *Senecio Doron.* Jacq.) 578. *D. Pardalianches* **Mr** Landau: Taubensuhl (223); **B** Wunsiedel fälschlich angegeben (204a); var. **grandiflorum n. var.** **St** Prebichl (159). *Aronicum Halleri* **O** Dachstein (207); **K** Gailthal (440). *A. Clusii* **K** Gailthal (440). *A. glaciale* **K** Klopeiner See (440). *A. scorpioides* **St** fehlt (298); var. **pliocephala n. var.** **T** Achenthal; Rofanspitz (369). *Senecio* 602. *S. crispatus* **Ps** Kempen: Pomiany (511). *S. campester* **Op** Sensburg: Collogienen, mit f. *aurantiacus* (4); **St** (303). *S. paluster* **Ps** Bomst: Berzyner See (360); **R** †Godesberg (609). *S. abrotanifolius* **Schw** Randa, Val Sesia (186). *S. vernalis* **Ns** Uelzen: Flinten (421); **Ms** Halle verbreitet (155); var. *eradiatus* **Hc** Hannover: Freidorf (76). *S. erucifolius* f. **discoideus n. f.** **B** Staffelberg (520). *S. Jacobaea* var. **tripteris n. var.** **T** Kemater Bahnhof (369). *S. aquaticus* **Sl** Uhyst: Dukotzteich bei Rauden (507). *S. erraticus* **Hc** Eisenach: Wutha (57); von *S. barbaraeifolius* Kr. nicht verschieden (496). *S. nemorensis* **R** Hohes Venn: Rötgen (609). *S. Fuchsi* **Sl** Namslau: Saabe; Juliusburger Forst; Frankenstein: Stolzer Niederwald (507). *S. cordatus* × *erucifolius* **Schw** Walenstadt: Büls (502). *S. vernalis* × *vulgaris* **Op** Ragnit (436c); **Sw** Winterhude (415b); **Ps** Paradies mehrfach (563); **Ms** Dessau: Chörau (630). *Erechthites hieracifolius* **N** Leithagebirge: Hof (551).

†*Echinops sphaerocephalus* **Wp** Danzig: auf Aeckern (7); **Sl** Breslau: Clarenkranster Wald (505); **Ms** Bernburg mehrfach (629, 630). *Cirsium* 175 (**T**), 374 (**O**). *C. silvaticum* (nur Var. von *C. lanceolatum*, 254) **Wp** Freystadt: Traupler Wald (7); **Sl** Reichenbach O.-L.: Dittmannsdorfer Berge; Lauban: Hohwald (507); **Os** Leipzig: Elsterauen; **B** Breitenbrunn, Gössweinstein, Hollfeld (520). *C. eriophorum* **Schw** †Zürich (502). *C. palustre* f. *nemorale* **Ps** Witkowo: Czerniejewo (409). *C. canum* †**Ms** Bernburg: Baalberge (630). *C. heterophyllum* **B** Limmersdorf, Michelau (520); **M** Křižanau: Radeschin (549); **K** Mauthner Alpen (272). *C. rivulare* **Sl** Namslau: Saabe (507). *C. acaule* **T** Val di Ledro:

Lussol (430). *C. bulbosum* **R** Jünkerath (609). *C. arvense* var. *setosum* **Ms** Bernburg mehrfach (220); var. **decurrens n. var.** Weimar: Blankenhain (560b). *C. acaule* × *lanceolatum* **Hc** Artern (560b); **B** Bayreuth: Bindlach; Neumarkt, Hersbruck (520); **Bö** Prag: St. Prokopithal (427). *C. acaule* × *oleraceum* **Br** Schwiebus: Jordan (563); **Sl** Nd.-Tschirnau (505); Herrnstadt: Brennowitz, Gr.-Saul (507); **Hc** Gotha: Seeberg (621); **H** Habichtswald, auch sonst ziemlich häufig (313); **B** in einer f. **giganteum n. f.** bei Pottenstein, Erlangen, Hersbruck, Hollfeld u. a. (520); **V** Stuben: Alfenzbach (369). *C. arvense* × *oleraceum* **Hc** Saalborn (560b), Salzungen (616). *C. bulbosum* × *oleraceum* **Hc** Weimar: Klettbach (560b). *C. bulbosum* × *palustre* **R** Jünkerath (609). *C. canum* × *oleraceum* × *rivulare* (= **Podperae n. nom.**) **Bö** Leitomischl: Bohnovice (156). *C. Erisithales* × *heterophyllum* **T** Torcegno: Mte. Gavanello (176). *C.* **Erisithales** × **montanum** × **spinosissimum** (= **trigeneum**) **n. h.** **T** Val di Ledro: Cadria (430). *C. Erisithales* × *oleraceum* **V** Stuben: Alfenzbach (369). *C. Erisithales* × *palustre* **O** Ebensee geg. die Langbathseen (207). *C. Erisithales* × *pannonicum* **T** Cimirlo, Spormaggiore geg. Fai-Andalo (176). *C. Erisithales* × *spinosissimum* **T** Val di Ledro: Cadria (430). *C. heterophyllum* × *oleraceum* **Bö** Schatzlar: Fuss des Spitzberges (427). *C. heterophyllum* × *palustre* **B** Oelsnitzthal (204a); **Bö** St. Peter im Riesengebirge (506); Böhmerwald: Fusset (427). *C. heterophyllum* × *pauciflorum* **St** Wald: Triestinggraben; Liesinggraben (375). *C. lanceolatum* × *oleraceum* **Sl** Brieg: Kreisewitz (506); **T** Gschnitz (451). *C. oleraceum* × *palustre* **R** Brühl; Mechernich: Vussem (609). *C. oleraceum* × *rivulare* **B** Parsberg, Banz (520). *C. oleraceum* × *spinosissimum* **V** Stuben: Alfenzbach (369). *C. palustre* × *pauciflorum* **St** Liesinggraben (375). *C. palustre* × *rivulare* **B** Banz: Mainzthal (520). *C. palustre* × *spinosissimum* **S** Krimml: Platte (167).

Carduus crispus **Ps** Witkowo: Czerniejewo (409); Schroda: Wronczyn (413); Jarotschin: Borowiecmühle (534); var. *denudatus* **B** Feucht: Gugelhammer (520). *C. defloratus* **Wb** Schlichemthal unterhalb Inslingen (He). *C. nutans* **Sl** Ruhland: Frauendorf (505); var. **nanus n. var.** **Ms** Neuhaldensleben (19). *C. rhaeticus* **K** Gailthal (440). †*C.* **acicularis** Bert. **T** Valsugana (370). *C. acanthoides* × *crispus* **Wp** Marienwerder (5). *C. acanthoides* × *defloratus* **B** Fischstein, Pottenstein (520). *C. acanthoides* × *nutans* **Ps** Bromberg: Schubiner Heerstrasse (236); **Hc** Hildesheim: Kuckucksmühle (76); **B** Himmelskron (204a); Hersbruck: Griesmühle (520); **T** Gardolo geg. Trient (176) *C.* **acanthoides** × **rhaeticus** (= **drauburgensis**) **n. h.** **K** Oberdrauburg (270). *C. crispus* × *defloratus* **B** Streitberg (520). *C. crispus* × *nutans* **Op** Pillau: Plantage; Memel: Nordermole (5); **Hc** Hildesheim: Steigerthal (76); **B** Feucht: Gugelhammer (520). *C. defloratus* × *nutans* **B** Gössweinstein, Pottenstein, Rabenstein, Hollfeld (520); **Schw** Javroz (257). *Onopordon Acanthium* **Sl** †Niesky: Bahndamm (505). *Lappa officinalis* **L** Parenzo mehrfach (94). *L. tomentosa* var. *denudata* **Wp** Marienwerder (495a). *L. minor* **L** Lusinamore (160). *L. nemorosa* **Op** Ragnit: Kranichbruch (3); Gr.-Lindenau (6); **P** Stettin (W); **Sl** Namslau: Saabe (507); **B** Weissenburg, Thalmässing, Lauf, Eglofstein, Muggendorf, Gössweinstein (520); **Schw** Jognethal bei La Villette (257). *L. minor* × *officinalis* **B** Hersbruck: Ottensoos (520); **N** Wien: Simmering, Kaisermühlen (550, als *L.* **vindobonensis n. nom.**); Angern a. d. M. (551). *L. officinalis* × *tomentosa* **Wp** Riesenburg (495b); **B** Pleinfeld: Függenstall; Lauf: Kersbach (520); **N** Mannswörth a. d. Donau (550).

Carlina acaulis **Op** Sensburg: Collogienen (3); **Ps** Kempen: Laskier und Opatower Wald (534); Bromberg: Gr.-Neudorf (235); **Sl** Breslau: zwischen Pollentschine und Glauche; Nimptsch: Johnsdorf (506); Namslau: Saabe (507); var. *caulescens* **Sl** Beuthen (506). *C. vulgaris* **L** Val Bado (160); var. *longifolia* **Schw** Bignasco (502); Oussannaz, Hochmatt, Draganaz, Dent d'Arpille (257). *Serratula tinctoria* **L** Parenzo mehrfach (94). *S. radiata* **L** Wodice: Kuschiza (163). *Rhaponticum helenifolium* **T** Val di Ledro (430).

Centaurea 630 (**Ms**). *C. Jacea* **Sw** Amrum (6); **St** (302). *C. decipiens* f. **latifolia n. f.** **St** Mariatrost (159). *C. stenolepis* **St** (298); Vorau: geg. Rohrbach und St. Lorenzen (205). *C. pseudophrygia* **Sl** Reichenbach: Mittel-Peilau (506). *C. nigra* **B** Lauf bis Tauchersreut (520); †**St** Vorau (205). *C. montana* **M** Hradek (266); **L** Tolmein: Mersly Vrch (211). *C. rhenana* **B** Bamberg: Friesener Warte (520); **S** Murthalbahn bei St. Andrae (580). *C. diffusa* †**B** Nürnberg: Forsthof (520). *C. glaberrima* Tausch **L** Lussin (211). †*C.* **ovina** Pall. **Br** Rüdersdorf (19). †*C. spinulosa* Rochel **N** Wien: Bodencultur-Hochschule (274). *C. adpressa* **Sw** Wandsbek, Langenfelde (416). †*C. iberica* **Sw** Hamburg: Reicherstieg (415a); **Hc** Ilversgehofen (219c). †*C. melitensis* **Bd** Freiburg: Kiesgrube (330). †*C. Calcitrapa* **Sw** Amrum (524). †*C. solstitialis* **P** Stettin mehrfach (W); **Mr** Godramstein (223). *C.* **angustifolia** × **rhenana** (= **Matziana**) **n. h.** **N** Wien: Prater; Angern a. d. M. (551). *C. axillaris* × *montana* **Schw** Zermatt (240). *C.* **dichroantha** × **Fritschi** (= **rufipappa**) **n. h.** **K** Pontafel (211). *C.* **extranea** × **stenolepis** (= **Hayekiana**) **n. h.** **N** Perchtoldsdorf geg. Giesshübl (550). *C. Jacea* × *nigrescens* **N** Wien: Hütteldorf (551). *C. Jacea* × *rhenana* **B** Regensburg: Etterzhausen (429a). *C. Jacea* × *Scabiosa* **Ms** Halle: Kiesgrube bei Gutenberg (155). †*Crupina vulgaris* **Schw** Adlisweil (502). †*C. Crupinastrum* **Hc** Ilversgehofen (455).

†*Rhagadiolus stellatus* **B** München: Berg am Laim (295). *Arnoseris minima* **Ps** Witkowo: Czerniejewo (409); **Sl** Altwasser: Vogelkippe (506); **B** Sattelpeilnstein: Sinzenberg (519); **M** Rajnochowitz (184). †*Scolymus hispanicus* **B** Nürnberg: Centralwerkstätten (520). *Thrincia hirta* †**B** Nürnberg: Centralwerkstätten (520); **L** Prà Vincuran (Untchj t. F). *Leontodon autumnalis* var. *pratensis* **B** Nürnberg mehr-

fach (520). *L.* **autumnalis** × **hastilis** (= **ambiguus**) **n. h. B** Leitomischl: Sloupnice (156). *Picris hieracioides* **Sl** †Hirschberg: Kramstaberg (506). †*P. Sprengeriana* **T** Valsugana (370). *Helminthia echioides* **Schw** Farvagny-le-Petit (257).

†*Tragopogon porrifolius* **Sl** Oberglogau: Ziegeleilöcher (505); **B** um Nürnberg mehrfach (520). *T. major* †**Op** Königsberg: Kaibahnhof (5). †*T. dubius* Vill. **Schw** Luzern (233). *T. pratensis* **Sl** Wölfelsgrund (505). *T. orientalis* **Mr** Godramstein (223); **B** Weissenburg, Pleinfeld, Amberg; Fürth: Altenburg (520). *T. floccosus* f. *Heidenreichi* **Op** Tilsit: Lenkeningken (436c). *T. major* × *orientalis* **T** Trient: S. Martino (369). *Scorzonera aristata* **T** Val di Ledro: Concei, Saval, Lomar, Lanciada (430). *S. humilis* **Schw** Zürich: Hoherhone, Uitikon. (388). *S. purpurea* **B** Feuchtwangen: Ob.-Ahorn (525). *Podospermum laciniatum* **L** Prà grande (160). *P. calcitrapifolium* **L** Monte Foiban (Untchj t. F). *P. Jacquinianum* †**B** München: Germering (295); †**O** Wels (576). *Hypochoeris glabra* **Ps** Witkowo: Czerniejewo (409). *Achyrophorus maculatus* **Ps** Obornik: Baborowo; Posen: Witoldzin (351); Krummfliess (410).

Taraxacum 396 (**T**). *T. depressum* Gremli **Schw** Freiburg: Lac Noir; Charmey: Scierne (256). *T. alpinum* **O** Dachstein (207); var. **hyoseridifolium** Baer und Hellweger **n. var. T** Gossensass: Hühnerspiel (127). *T. Pacheri* **T** Brennerbad: Dax (127). *Willemetia apargioides* **V** Damülser Mittagspitz, Mohnenfluh (457). *Chondrilla juncea* **Sl** (†?) Salzbrunn: unweit Fürstenstein (506). †*Lactuca sativa* **Sl** Grünberg: Feldhecke vor Wittgenau (506). *L. Scariola* **S** Murthalbahn bei St. Andrae (580); **Schw** †Herrliberg (502). *L. saligna* **B** †Nürnberg: Centralwerkstätten (520). †*Mulgedium macrophyllum* **B** Bayreuth: Eremitage (520). *Sonchus arvensis* var. *laeviceps* **B** Nürnberg mehrfach; Pleinfeld: Walting (520). *S. maritimus* **L** Veruda, Olmi grande (160). †*S. glaucescens* Jord. **T** Valsugana (370).

†*Zacyntha verrucosa* **T** Valsugana (370). *Crepis foetida* **Schw** †Zürich (502). †*C. neglecta* **T** Valsugana (370). *C. taraxacifolia* †**Me** zwischen Schönberg und Ratzeburg (554). *C. praemorsa* **Ps** Samter: Ostrolesie (391); **Sl** Ottmachau: Fasanengarten (507). *C. biennis* var. *lorifolia* **B** Nürnberg: Grossreuth (520). *Soyera montana* var. *hypochoeridiformis* **V** Stuben: Alfenzbach (369). *Hieracium* 48 (**K**); 49a, 80, 115 (**Schw**), 127 (**M, T**), 163 (**M, K**), 176 (**T**), 212 (**St**), 256, 264 (**Schw**); 290; 292 (**Schw**), 327b (**Op**), 357 (**St**), 375 (**T**), 376 (**K, St**); 379, 383 (**T**), 457 (**V**), 492 (**Sl**), 560 (**B**); 566; 587 (**B**), 622 (**Mr, Bd**); 623; 624 (**Schw**), 625 (**Bd**), 630 (**Ms**). *H. Pilosella* var. *virescens* **Br** Luckau: Hohenbucko (18). *H. bifurcum* **Op** Ragnit: Kaskalnis (327b). *H. Hoppeanum* ssp. *glaucophyllum* **L** Contovello: Gurko (163). *H. iseranum* **Sl** Schmiedeberg: hinter der evangelischen Kirche u. a. (505). *H. praealtum* var. *setosum* **B** Streitberg, Gössweinstein (520); ssp. *Bauhini*

Ps Bromberg: Jasiniec (64); f. *Besserianum* **W** Witten: im Ardey, zugleich mit einer eigenthümlichen, dem *H. Auricula*×*cymosum* ähnelnden Form (H); ssp. *litorale* **L** Pola: Kaiserwald (163). *H. hyperboreum* Fr. **Op** Ragnit (436c). *H. echioides* **Wp** Thorn: Heerstrasse nach Ober-Wiesenburg (188a); **Ps** Bromberg: Rinkauer Forst (65); **Ms** †Magdeburg: Glacis, Kommandantenwerder (154). *H. setigerum* **Op** Ragnit: Kaskalnis (327a). *H. aurantiacum* †**Ns** Lehe: Speckenbüttel (294); **Sl** Schreiberhau: Marienthal; †Hirschberg: Rasenplatz in der Wilhelmstrasse (506). *H. elongatum* Fröl. **Schw** Freiburger Alpen (257); ssp. *oligophyllum* **O** Dachstein (207). *H. villosiceps* **O** Sarstein, Dachstein (207). *H. bupleuroides* **B** Streitberg (520); **O** Hallstatt: Waldbachstrub (forma, 207); var. *inulifolium* **St** Weitenstein (212). *H. glaucum* f. *tephrolepium* **St** Cilli: Schlossberg; Neuhaus: Gütenegg (212). *H. pulmonarioides* **K** Gailthal (440). *H. murorum* var. *canofloccosum* **B** Leupoldstein, Betzenstein, Pottenstein (520). *H. Trachselianum* **St** Wechsel (205). *H. vulgatum* var. *Knafi* **St** Bruck a. d. Lafnitz (205). *H. tridentatum* var. *polycladum* **St** Bruck geg. Demmeldorf (205). *H. gothicum* **Schw** Cernial, Communaux de Crésuz, Bois de Verray sur Estévenens (257). *H. corymbosum* Fr. **Schw** Neuchâtel (566). *H. lanceolatum* Vill. **Schw** Freiburger Alpen (257). *H. dentatum*×*villosum* **B** Watzmann (40). *H. prenanthoides*×*vogesiacum* **Schw** Oussannaz (257).

Lobelia Dortmanna **W** Uffelner Moor (83).

Iasione montana f. **glaberrima n. f. Bö** Prag: Libschitzer Felswand (427). *Phyteuma comosum* **T** Val di Ledro: Ampola, Corno u. a. (430); var. *pubescens* **T** Valsugana: Grigno (369). *Ph. orbiculare* **Op** Gumbinnen: Pendrinnen (327a). *Ph. Scheuchzeri* var. *charmeloides* **Schw** Martino, Monte Generoso (501). *Ph. nigrum* **B** Forchheim: Schlosspark Thurn (395). *Ph. nigrum*×*spicatum* **B** Hersbruck: Eschenbach (520). *Campanula* 38; 612, 613 (**N**). *C. rotundifolia* f. **Calisii n. f. T** Kalisberg (369). *C. caespitosa* Scp. **T** Sexten (163). *C. bononiensis* **Op** Ragnit: Motzischken (327a), Willischken (327b); Sensburg: Eichmedien (4), Nikolaiken (606a); **Ps** Storchnest: Wydor (534); **Sl** Guhrau: Duchen (505) u. a. (507). *C. latifolia* **Sl** Ohlau: Oderwald (?, 505); Bielitz: Salzberg (506); **M** Rajnochowitz (184). *C. Rapunculus* †**Op** Rudczanny (606a); **Ms** Bernburg: Lebendorf (630); **Kr** Gottschee: Nova Sela; Vreme im Rekathal (404). *C. thyrsoidea* **Kr** Zarz (404); **T** Hafelekar (369). *C. glomerata* f. *parviflora* **Br** Pritzwalk: Triglitz (19); var. **cordifolia n. var. Bö** Opočno (465). *C. sibirica* **P** Greifenhagen (W); **Br** an der Bahn zw. Frauenhagen und Passow (18). †*C. Medium* **T** Nonsberg: Giustinabrücke (369). *C. Cervicaria*×*glomerata* **Hc** Siebleben (400); **B** Hollfeld (520). *C. rhomboidalis*×*Scheuchzeri* **Schw** Grammont geg. Tanay (501). *Adenophora liliifolia* **Op** Sensburg: Collogienen (3). *Specularia Speculum* **Mr** Landau mehrfach (223). *S. hybrida* **B** Ellingen (520).

Vaccinium Myrtillus var. *leucocarpum* **K** (273); **Schw** Zofingen: Sidler (502); var. **cordifolium n. var.** **B** Nürnberg: Schmaussenbuck (520). *V. uliginosum* **Ps** Kempen: Siemianicer Wald (535). *V. Vitis idaea* var. *leucocarpum* **Schw** Trachsellaunen (502). *V. Myrtillus* × *Vitis idaea* **P** Carolinenhorst (W); **B** Nürnberg: Lorenzer und Sebalder Wald (520). *Arctostaphylus Uva ursi* **Ps** Kempen (59); **Sl** Oppeln: Grudschütz (505); **K** Vellacher Kotschna; **St** zweifelhaft; **Kr** Oberkrain, Savethal, Isonzogebiet (298). *Calluna vulgaris* f. *pubescens* **B** Nürnberg: geg. Brunn (520). *Erica carnea* **B** häufig von Hahnbach über Kirchenthumbach bis zum Rauhen Kulm (520).

†**Kalmia angustifolia** **Ns** Warmbüchener Moor, seit Jahren eingebürgert (76). *Ledum palustre* **Ps** Krotoschin: Theresienlust (511); Kempen (59). *Rhododendron hirsutum* var. **parvifolium n. var.** **K** Oberdrauburg: Rosengarten (270). *Rh. ferrugineum* × *hirsutum* **T** Monte Gazza (476).

Pirola chlorantha **Schw** Wiggerthal (153). *P. media* **Op** Orlowen: Borken (3); Ortelsburg: Farienen (6); **B** Plech, Erlangen (520); **Schw** Jura (338); Sassel geg. Nuvilly (257). *P. minor* **Ns** zw. Hesel und Remens (54). *P. uniflora* **Schw** Wiggerthal (153), Jura (338). *Chimophila umbellata* **B** Neumarkt (520). *Monotropa Hypopitys* **B** Eibenthal, Triesdorf, in einer blutrothen Form (520); var. *glabra* **Ps** Witkowo: Czerniejewo (409); **Sl** Gr.-Wartenberg: Baldowitz; Schönau: zw. Neukirch und Probsthain (506); **M** Wlkosch (603).

Fraxinus excelsior f. *monophylla* **Schw** Zürich: Adlisberg (502).

Vincetoxicum officinale **W** Münster: West-Bevern (Holtmann t. H); var. *laxum* **St** (298). *Cynanchum acutum* **L** Medolino (160). †*Asclepias Cornuti* **R** Saarlouis häufig, bis über die lothringische Grenze (309).

Vinca minor **Op** Heiligenwalder Schanzen (436a); **Wp** Rosenberg: Plauther Wald (5); **Ps** Witkowo: zw. Forsthaus Linden und Goranin (409). *V. major* **Schw** zw. Haarbuck und Buchberg (502).

Limnanthemum nymphaeoides **Br** Teufelssee im Grunewald; Oderberg (595); **Mr** Germersheim vielfach (223); **B** Bayreuth (520). *Chlora perfoliata* f. *major* **L** Verudella (Untchj t. F). *Sweertia perennis* **Op** Rominter Heide (327c). *Gentiana* 255, 309, 469, 529, 598. *G. campestris* **Op** Pilkallen: Willuhnen (6, = *G. baltica*, 7). *G. Amarella* **Schw** [Bormio] (501). *G. axillaris* **Op** Orlowen (2). *G. lingulata* **Op** Rominter Heide (327c, vergl. 7). *G. carpathica* **K** Mauthen: Missoria, Mauthneralpe (272). *G. germanica* **Op** (7); **Sl** Beuthen: Neu-Scharley (507); **W** Nienberge, Lengerich, Rinkerode, Horstmar (83). *G. austriaca* **St** Vorau (205), Aflenz (299). *G. antecedens* **K** Mauthen: Missoria (272); **St** Cilli: Gosnik (212). *G. obtusifolia* **H** Schmalkalden vielfach (289); **M** Rajnochowitz (184). *G. ciliata* **W** Ibbenbüren mehrfach, Cösfeld, Billerbeck (83). *G. lutea* **Wb** Mergentheim: Edelfingen (136). *G. cruciata* **Sl** Tarnowitz: Radzionkau (619); Freiwaldau: Spitzstein bei

Sandhübel (507); **Ms** Bernburg: Gnölbzig (630); **W** Osterwick, Billerbeck (83). *G. asclepiadea* **Bö** Leipa: Langeberg bei Mückenhan (199); **K** Mauthen: Plöckenweg, weissblühend (272). *G. Pneumonanthe* **Op** Insterburg: Padrojen (2); **Wp** Briesen (6); **P** Stettin: Nassenheide (W); **Me** Rostocker Heide, Bützow (309); **Bd** Lahr: Allmannsweier (363); **L** Slavnik (160). *G.* **latifolia** (Gr. Gdr.) **n. nom.** (= *G. acaulis a* L., 255). *G. angustifolia* **Schw** St. Gingolph: Mt. Blanchard (501). *G. alpina* 243; **Schw** Vallon de Salanfe (250). *G. terglouensis* **T** Dürrenstein (163). *G. verna* (268); f. **flavescens** Wettstein **St** Reichenstein (159); var. *angulosa* **B** Feuchtwangen (525); *G. aestiva* Schmidt hiervon nicht abtrennbar (278). *G. campestris* × *germanica* **H** Kassel: Wilhelmsthal (309). *G.* **latifolia** × **vulgaris** (= **digenea**) **n. h.** **T** Seefeld (255). *G. lutea* × *purpurea* **Schw** Freiburg: Sador (256). *G. punctata* × *purpurea* **B** Fellhorn (586). *Erythraea* 309. *E. linarifolia* **Ns** Geestemünde: Neuwerk, Arensch (426); **Hc** Borksleben (219c). *E.* **Centaurium** × **linarifolia** **n. h.** **Me** Warnemünde; **Sw** Röm (309).

†*Phacelia tanacetifolia* **Wp** Danzig: auf Aeckern (7); **Sl** Oberglogau: Zäune bei der Windmühle (507); **R** Coblenz (309); **B** Nürnberg: Zellengefängniss (395).

Polemonium coeruleum †**Ns** Geestemünde: Graben nahe der Leher Heerstrasse (420). *Phlox acuminata* **B** Lauf: Entenberg, eingebürgert (520). *Collomia grandiflora* **Me** Schwerin: Kalkwerder (309); **Sl** Hirschberg: Berthelsdorf (507); **Hc** Apfelstädt (399); **H** St. Goarshausen, Lorch (326); **B** Nürnberg: Herrnhütte (395).

†*Ipomoea purpurea* **T** Trient (369). *Convolvulus* 309. *Cuscuta* 309. *C. Viciae* **B** Velburg: Ronsolden (520). *C. Epithymum* f. **lutea** **n. f.** **B** Gössweinstein (520); f. **purpurea** **n. f.** **B** Troskau (520). †*C. Gronovi* **Wp** D.-Krone: Koschütz (7); **B** Würzburg, Schweinfurt u. a. (520; vergl. vorigen Bericht). *C. lupuliformis* **Ms** Bernburg mehrfach (629, 630); **N** Angern an der March (551).

Heliotropium europaeum †**B** Nürnberg: Würzburger Bahn (520). *Asperugo procumbens* †**Ns** Norderney, Emden (76); **W** †Hamm (Padberg t. H); **H** Wiesbaden mehrfach, aber unbeständig (326); **Schw** Zürichberg oberhalb Dolder (502), Airolo (501). *Lappula Myosotis* **P** Pyritz: Passberg (591); **Sl** Rotwasser: geg. Kirchhain (507); **W** Hamm: Gr. Exercierplatz (Padberg t. H); Witten: auf dem Hohenstein (H); **B** †München: Georgenschwaige (295); **Schw** †Zürich (502). †*Amsinckia lycopsoides* **Sw** Dithmarschen: Burg (16); **Br** Forst (18). †*Cynoglossum coelestinum* **Hc** Ilversgehofen (455). *Omphalodes scorpioides* **Sl** Ottmachau: Fasanengarten (505); **B** Schweinfurt: Untereuerheim (429). *O. linifolia* †**B** Nürnberg, Staffelstein (520). *Eritrichium nanum* **T** Val di Ledro: Maggiorval (430).

†*Borrago officinalis* **Op** Tilsit: Timstern, Ackmenischken (436b). *Anchusa italica* **E** Bergholz (351); †**Bd** Freiburg: Kiesgrube (329);

†**B** Nürnberg mehrfach (520). †*A. Gmelini* **M** Watzenowitz (605). †*A. ochroleuca* **B** Nürnberg: Forsthof (520). †*Lycopsis orientalis* **Hc** Ilversgehofen (455). †*Nonnea pulla* **Op** Tapiau: geg. Eisingen (6); Illowo (606a); **Sl** Warmbrunn (506); **R** Godesberg: unweit des Katharinenhofs (609); **Mr** Landau: beim Wasserthürmchen (233). †*N. rosea* **B** Nürnberg, Kulmbach, Bayreuth (520). †*N. lutea* **B** Erlangen (520). *Pulmonaria* 309. *P. styriaca* f. **subconcolor n. f. St** Göstinger Alm (159). *P. montana* **R** Prüm: Watzerath (609). *P. mollissima* **B** Fischstein (520); **M** Keltschan (603). *P. angustifolia* × *officinalis* **Hc** Gotha: Gr. Seeberg (621). *P.* **montana** × **officinalis n. h. B** Kaufbeuren (596).

Onosma arenarium f. *lingulatum* **L** Kaiserwald (160), Verudella (Untchj t. F). *O. echioides* **L** Olmi (160). *Cerinthe minor* **Sl** (†?) Schweidnitz: Leutmannsdorfer Försterei (506); **Wb** Esslingen: Krummenacker (136). *C. alpina* **Schw** Aiguille de Beaulmes (338). *Echium violaceum* **Sw** Barmbek (416). *Lithospermum officinale* **Ps** Samter: Galowo (391); **W** Sundwig: geg. d. Felsenmeer (H). *Myosotis caespitosa* **W** Münster: Jägerhaus, Wolbeck (83); **T** Trient selten (176). *M. versicolor* **Ps** Samter: Luisenhof (391); Pudewitz: Kocanowo (412); **M** Rajnochowitz (184); Kiritein: auf Waldschlägen (549). *M. sparsiflora* **P** Stettin (606); **B** Naabufer gegenüber Penck (429a).

Lycium halimifolium **B** Nürnberg, Erlangen, Fürth, Zirndorf, Neumarkt (520). *L. rhombifolium* **B** Nürnberg mehrfach (520). *Solanum nigrum* f. *chlorocarpum* **B** Neumarkt, Nürnberg (520); f. **leucocarpum n. f. B** Nürnberg: Steinbühl (520). *S. litorale* **Schw** Lac Montilier, Barrage de Fribourg (257). †*S. rostratum* **Sw** Bahrenfeld (415b); **Ms** Magdeburg: Hafengelände (154); Bernburg: Saaleufer (220); **B** Nürnberg mehrfach (520); **Bö** Jungbunzlau: geg. Vinec (427). *Physalis Alkekengi* **Sl** Münsterberg: Schlauser Grossbusch, neu für Pr.-Schl. (507); **R** Saarbrücken: Kleinblittersdorf; Merzig (609). †*Nicandra physaloides* **Sl** Görlitz: Heinersdorf; Herrnstadt: Stadtvorwerk (507); **N** Klosterneuburg: Kuhau (61); **T** Trient (369). *Atropa Belladonna* **Sl** Münsterberg: Moschwitzer Wald; Wartha: „Langer Weg" (507). *Scopolia carniolica* †**Op** Tilsit: in Bauerngärten vielfach (436b), Schmalleningken (436c). *Hyoscyamus niger* f. *pallidus* **B** München: Sendling (295). †*Nicotiana suaveolens* **B** Nürnberg (520). †*N. rustica* **Br** Berlin: Jungfernheide (309). †*Petunia violacea* **Br** Berlin: Jungfernheide (309); **B** Nürnberg (520). *D. Stramonium* var. *Tatula* **B** Sendling (295).

Verbascum 309. *V. Thapsus* **Ps** Bromberg: Drewce (65). *V. thapsiforme* var. *cuspidatum* **Ps** Bromberg mehrfach (65). *V. Lychnitis* var. **bracteatum** Conrad **n. var. Br** Lychen mehrfach (19). †*V. sinuatum* **T** Valsugana (370). †*V. Chaixi* **Hc** Ilversgehofen (560a). *V. austriacum* †**B** Nürnberg: St. Johannis, Forsthof (520). *V. nigrum* f. *lanatum*

Sl D.-Wartenberg: zw. Nittritz und dem Schlossberge (505). *V. phoeniceum* †**W** Hamm: Gr. Exercierplatz (Padberg t. H); **Bd** Achkarren (392). *V. austriacum* × *Lychnitis* **N** Wien: Stadlau (550); **K** Oberdrauburg (270). *V. austriacum* × *nigrum* **K** Irschen (270). *V. austriacum* × *phlomoides* **K** Oberdrauburg (270). *V. austriacum* × *speciosum* **N** Bruck: Zeilerberg (550). *V. austriacum* × *Thapsus* **K** Tarvis: Flitschl (272); **St** Leoben: St. Michael (212). *V. Lychnitis* × *nigrum* **Sw** Wandsbek (415a); **Hc** Hannover: Hallerquellen (76); **R** Bonn: Beuel (609); **K** St. Johann im Lessachthale (275). *V. Lychnitis* × *phlomoides* **Wp** Thorn: Weisshof (309); **Bö** Prag: Libschitzer Felswand (427); **N** Wien: Stadlau (550, als *V.* **pseudophlomoides n. nom.**). *V. Lychnitis* × *speciosum* **N** Wien: Türkenschanze (271). *V. Lychnitis* × *thapsiforme* **Wp** Thorn: Barbacker Forst (5), Bromberger Vorstadt (188a); **Ps** Adelnau: Jankow przygodzki (514); **Hc** Hildesheim: Crimderode (76); **N** Niedermendig (609); **B** Nürnberg: Stein (395); **N** Baden: Rauhenstein (275, als *V. heterophlomos* Franch.). *V. Lychnitis* × *Thapus* **Br** Rüdersdorf (18). *V. nigrum* × *phlomoides* **P** Löcknitz (18), Stargard (309); **N** Wien: Unter-Purkersdorf (271). *V. nigrum* × *pulverulentum* **R** Beuel (609). *V.* **nigrum** × **speciosum** (= **angulosum**) **n. h.** **N** Baden: Mayerling (551). *V. nigrum* × *thapsiforme* **B** Nürnberg: Stein (393). *V. nigrum* × *Thapsus* **Br** Luckau: Hohenbucko (18); **B** München: Rangierbahnhof Laim (295); **Schw** Châtel-sur-Montsalvens (257).

†*Calceolaria pinnata* **T** Flaurling (369). *Scrofularia umbrosa* **W** im Münsterlande häufig (H). *S. Neesi* **O** Hallstatt: Lahn (207). *S. Scopolii* **M** Rajnochowitz: Javornikgipfel (184). †*S. canina* **R** Bonn: Plittersdorf (609); **N** Münchendorf (550); **Schw** Zürich (502). †*S. vernalis* **W** Osnabrück: Lintorf (76). *Antirrhinum majus* †**Sl** Silberberg: Festungswerke (507). *A. Orontium* **Sl** Schweidnitz: Würbenschanze (505). *Linaria minor* var. **gracilis n. var.** **Bö** Prag: Roztoky (465). *L. Elatine* **Ps** Paradieser Kalkofen (562); **W** Münster: Nienberge, Albersloh, Hiltrop, Angelmodde; Osnabrück: Rotenfelde (83); **B** Mitterfels: Roggendorf (519). *L. spuria* **W** Münster: Nienberge, Altenberge; Rotenfelde (83); †**T** Valsugana (370). *L. alpina* **K** Klagenfurt (474). *L. arvensis* **N** Burgschleinitz (276). †*L. striata* **Ms** Halle: zw. Rotenburg und dem Thal der Finstern Gardine (155); **Schw** Zürich (502). †*L. bipartita* **Op** Memel (5). *L. vulgaris* var. **Hahni n. nom.** **Ms** Magdeburg; **Hc** Quedlinburg (142; = var. *albida*, 219c). *L.* **striata** × **vulgaris n. h.** **E** Wildenstein (309). *Mimulus luteus* †**Op** Bartenstein (5); **B** Eisenstein (289); **K** Winklern (539); **Schw** †Männedorf (502). †*M. moschatus* **E** Münsterthal: Ampfersbach (309). *Lindernia Pyxidaria* **B** Ramspau am Regen (429); **M** Lundenburg: am Bahnhof (549); **Bd** Säckinger See (458). *Limosella aquatica* **W** Münster: Lütkenbeck, Loddenheide; Teutoburger Wald: Whedeberg (83); **B** Oberstdorf, noch bei 820 *m* (472); **Bd** Säckinger See (458). *Digitalis purpurea*

B †München: Perlach (295). *D. ambigua* **Sl** Trachenberg: Lauskowe (505); var. *acutiflora* **Wp** Rosenberg: Lipowitzer Wald (5). *D. laevigata* **L** Parenzo: Orsera, Mte. delle Forche (94; ? F). *D. ambigua* × *lutea* **E** Hohwald (309); **T** Val di Ledro: Gui (430).

Veronica 309. *V. scutellata* **Ps** Witkowo: Czerniejewo (409); Samter: am See u. a. (391); **St** Vorau (205); var. *pubescens* **B** Nürnberg: Unterbürg, Eibach (395). *V. Chamaedrys* var. *lamiifolia* **B** Lauf: Ottensoos (520). *V. montana* **Sl** Landeck: Waldtempel (505); **L** Mte. Maggiore (Untchj t. F). *V. prostrata* **Sl** Neusalz (506). *V. Teucrium* **Sl** Brieg: zw. Scheidelwitz und Leubusch (507). *V. austriaca* **Ps** Samter: Galowo (391). *V. longifolia* **Sl** Löwen: Cantersdorf (505); var. *maritima* f. *glabra* **Ps** Bromberg: Wildwerder (236). *V. spicata* **L** Veruda (160). *V. saxatilis* **O** Plassen: Scheuerhütte (122, als *V. gemundiana* Bohatsch). *V. alpina* **O** Plassen: Schichlinger Thal (122). *V. peregrina* **V** Dornbirn (457). *V. verna* **Ms** Dessau (630); f. *Bellardii* **B** Nürnberg (520); var. *Dilleni* **Op** Soldau (W); **Wp** Freystadt: Stadtwald (188a); **P** Stettin mehrfach (W). *V. Tourneforti* **W** Hamm: Dolberg, selten (Padberg t. H); **St** Vorau (205). *V. agrestis* **W** Rotenfelde (83); var. *calycida* **Ns** Neuhaus, Geversdorf (76). *V. opaca* **Sl** Hirschberg häufig, Eulengebirge mehrfach (506); **B** Feuchtwangen: Schleifweiher (525). *V. polita* f. *pilosa* **B** Windsheim (520).

Tozzia alpina **Sl** unter der Barania wiederaufgefunden (507); **T** Val di Ledro: Lomar (430). *Melampyrum cristatum* **Wp** D.-Krone: Pilowfliess (1a); **Ps** Wreschen: Warthewald (534); **L** Pola: geg. Galesano (160). *M. arvense* **Op** Heiligenwalder Schanzen (436a); var. *chloranthum* **B** Neumarkt, Eschenfelden (520). *M. alpinum* Bohatsch (1782 = *M. laricetorum* Kern.) **O** Plassen (122). *M. silvaticum* var. *dentatum* **B** Gössweinstein (520). *Pedicularis silvatica* **Ps** Adelnau: Jelitower Schonung (534). *P. comosa* **T** Val di Ledro: Croina bei Cadria (430). *P. elongata* × *rostrata* **K** Rudnig, Rosengarten (270). *Alectorolophus* 96; 429a (**B**); 544. *A. patulus* St. **B** Oberstdorf: Trettachbrücke (429a); **Schw** M. Reculet (545). *A. stenophyllus* **B** Pottenstein (520), Oberstdorf (429a); **Schw** Vallon de Verossaz (545). *A. serotinus* **B** Fränk. Jura von Traunfeld b. z. Staffelberg; Kauerlach, auf Sand (520). *A. angustifolius* **Schw** M. Salève (545). *A. aristatus* **B** Thalmässing, Berching, Grossaffalterbach (520). *Trixago apula* f. *versicolor* **L** Olmi u. a. (160). *Euphrasia* 309. *E. coerulea* var. **serotina n. var.** **Hc** Bodethal: Trautenstein (477a). *E. minima* **Os** Gera (130): Rimmelsgrund bei Tautenhayn (516); **Hc** Blankenburg i. Th.: Dittersdorf (516). *E. versicolor* **Schw** Cima di Camoghé, St. Antönien (502). *E. hirtella* **Schw** Eifischthal: Chandolin (502). *E. Kerneri* **O** Dachsteinreitweg (207). *E. picta* **O** Sarstein (207). *E. hirtella* × *minima* **Schw** Eifischthal: Sorebois; Kuhweid, Axalp, Faulhornkette (502). *E. minima* × *salisburgensis* **Schw** Singline bei Zinal, Simplon (502). *E. salis-*

burgensis × *tatarica* **Schw** Chandolin (502). *E. Odontites* 69, 589. *Lathraea Squamaria* **Ns** Stade: Bredenbeck (76).

Orobanche gracilis **B** Deggendorf (289). *O. pallidiflora* **Sl** Proskau: spontan im Seminargarten (505); **V** zw. Lech und Warth, zw. Warth und Hochkrummbach, zw. Faschina und Fontanella (457). *O. caryophyllacea* **Wp** zw. Cadienen und Kiekelhof (5); **P** Pyritz: Passberg (591); **W** Kösfeld: bei Haus Hall (83); **Bd** Lahr: Dammenberg (363); f. *strobiligera* **B** Streitberg (520). *O. Teucrii* **Wb** Oberndorf: über Aistaig (He). *O. rubens* **Sl** Lublinitz: Lubetzko (505); Tarnowitz: Orzech (507); var. *pallens* **B** Thalmässing, Freistadt (520). *O. flava* **K** Mauthen: Valentinalpe (272). *O. Laserpicii Sileris* **Schw** Aiguille de Beaulmes (338). *O. major* **Wp** Briesen (6); var. *Kochi* **Bö** Prag: Libschitzer Felswand (427). *O. loricata* **N** Krems geg. Dürrenstein (206). *O. lucorum* **K** Mauthen, auf *Petasites albus* (272); **Schw** Flims: Val Serras unter S. Placi (502). *O. Salviae* **Schw** Zürich: Kilchberg (388). *O. minor* **W** Wolbeck (83); **O** Ried: Mehrnbach (576). *O. Hederae* †**Br** Spandau: Scharfenberg (18). *O. Cervariae* **Hc** Seeberg bei Gotha (621, 499); **B** Münnerstedt: Wurmberg (289). *O. coerulescens* **B** Lichteneck, Pegnitz, Wildenfels, Hilpeltstein, Trubachthal (520). *O. arenaria* **Op** Wehlau: Gerichtsberg (6); **Bö** Prag: Libschitzer Felswand (427) zw. Matzen und Ollersdorf (550). *O. ramosa* **Bd** Lahr: Mietersheim (363); **B** Bayersdorf, auf *Cochlearia Armoracia* (520).

Mentha 76 (**Hc**); 309; 520 (**B**). *M. silvestris* **Ps** Kempen: Morawin (535). *M. nemorosa* **B** Mitterfels: Scheibelsgrub (519); Nürnberg, Eysölden (520). *M. viridis* **B** München: Ob-Wiesenfeld (295); Rossstall, Zirndorf, Lauf (520); var. *ocimodora* **B** Nürnberg (520). *M. multiflora* **St** Hochenegg (212). *M. resinosa* **St** (298). *M. Malyi* **St** (298). *M. Brauni* **St** Weitenstein (212). *M. Pulegium* **Ps** Krotoschin: zw. Waldwinkel und Ottilienhof (534). *M. aquatica* × *nemorosa* **B** Rossstall (520). *M. rotundifolia* × *silvestris* †**Op** Tilsit: Thomascheiten (436b). *Lycopus mollis* **S** Mooshamer Moore (580).

Salvia officinalis **B** Gössweinstein, wie ursprünglich (520). *S. glutinosa* **Schw** Aiguille de Beaulmes (338). †*S. Horminum* **T** Valsugana (370). †*S. Sclarea* **Hc** Crimderode (76); **Bö** Jungbunzlau: Iservtelno (427). *S. pratensis* **Wp** Stuhm: Rehhof (436a). *S. silvestris* †**Wp** Frauenburg: Koggenbusch (436); †**W** Hamm: Gr. Exercierplatz (Padberg t. H); †**R** Mehlem, Euskirchen (609); **Bd** (†?) Dinglinger Malzfabrik (363). *S. nemorosa* var. **villosa n. var.** **N** Wien: Bodenkulturhochschule (274). *S. austriaca* **O** Wels-Simbach (576). †*S. clandestina* **T** Trient: Fersinabrücke (369). *S. nutans* †**Op** Königsberg: Kaibahnhof (7). *S. verbenaca* †**Hc** Erfurt: Tiefthal (560); **L** Pola: Prà grande (Untchj t. F); †**T** Trient (369), Valsugana (370); †**Schw** Aigle: Fontaney-Drapel (502). †*S. verticillata* **Op** Soldau, Illowo (606a); **E** Bitsch:

zw. Waldecker Weiher und Neu-Zinzel (158); **Schw** Zürich: Waid; Hütten (501). *S. pratensis* × *silvestris* **Bö** Neubenátek (427).

Origanum vulgare **Ps** Kempen: Laskier und Mroczener Wald (535); Storchnest: Wydor (538); **Sl** Cudowa: Schmelzberg (506); Sagan: Merzdorf (507). *Thymus* 309. *Th. spathulatus* **S** Zederhaus und Murwinkel (581). *Th. carniolicus* **S** Moosham: Mitterberg (581). *Th. polytrichus* **S** Liegnitz und Weissbriachthal (581). †*Satureja hortensis* **Sl** Grünberg mehrfach (507); **Schw** Luzern (233). *Micromeria rupestris* **L** Flitsch (163). *Calamintha Nepeta* **B** Regensburg: Kallmünz (520). †*Melissa officinalis* **Schw** zw. Wilchingen und Erzingen, zw. Burg und Eschenz (502). †*Hyssopus officinalis* **Br** Schwiebus: an einem Feldrain (562). *H. prolifer* **L** Lipizza (163).

†*Dracocephalum Moldavica* **Sl** Sagan: am Schönbrunner Friedhof (507). †*D. thymiflorum* **Op** Königsberg: Haberberger Kirchhof (7). †*Lallemantia peltata* **B** Nürnberg: Schniegling (520).

Melittis Melissophyllum **Sl** Gr.-Wartenberg: Baldowitzer Forst (505); f. *ramosa* **L** Pola: geg. Galesano (160). *Lamium* 309. *L. Orvala* (452). *L.* **Wettsteini n. sp. St** Kojnice (452). *L. amplexicaule* f. *fallax* **Ns** Hameln (76); f. *clandestinum* **K** Gailthal (440). *L. hybridum* (†?) **Bd** Salem (251). *L. incisum* **Wp** Marienwerder, mit vor. (495 a) *L. album* var. *lycopifolium* **Wp** Marienwerder (5). *Galeobdolon montanum* **Wp** Ostrometzko: Marienpark (62). *Galeopsis* 309, 371; 588 (**B**). *G. angustifolia* †**Sw** Bahrenfeld (416). *G. Tetrahit* ssp. **Becki n. ssp. T** Altissimo, Leifers (349). *G. speciosa* f. *unicolor* **B** Schwabach: Haidenberg (520). *G. pubescens* **P** Altdamm (W); f. **lutea n.** (?) **f.** **B** Hersbruck: Happurg (520); var. **parviflora n. var. St** Trafoiach (159). *G. angustifolia* × *latifolia* **B** Erlangen: Spardorf (520). *G. pubescens* × *Tetrahit* **Op** Ragnit: Schmalleningken (327 a); **B** Berneck (204 a). *Stachys* 309. †*S. italica* **B** Nürnberg: Schniegling (520). *S. germanica* †**Op** Fischhausen: Fritzen (3). *S. alpina* **M** Kiritein: geg. Jednowitz (549). *S. silvatica* var. **mollissima n. var. B** Greding, Auerberg (520). *S. annua* **P** Swinemünde: am Bollwerk (309). *S. subcrenata* var. *eriostachya* **T** Val di Ledro: Corno dei Gui (430); var. *karstiana* **T** Val di Ledro: Cadrione (430). *S. recta* var. *nitida* und var. *benacensis* **T** Gardasee: Sperone (430). *S. palustris* × *silvatica* **R** Jünkerath, Mettlach, Entenfang (609). †*Sideritis montana* **Op** Königsberg: Kaibahnhof (198 a); **Hc** Crimderode (76); **Bd** Freiburg: Kiesgrube (330); **B** Nürnberg: Forsthof (520). *Marrubium vulgare* **B** †München: Ober-Wiesenfeld (295); **St** Vorau (205). *Phlomis tuberosa* **N** Eggenburg (276). *Leonurus Cardiaca* **W** Ibbenbüren: Gravenhorst (83); **L** Marzana geg. Monticchio (160); Parenzo: Monsalice (94). †*L. villosus* **Op** Königsberg; **Wp** Marienwerder (495 a); **Br** Berlin: Tegeler Strasse; Köpenick (19); **Hc** Crimderode (76). *Chaeturus Marrubiastrum* **Ps** Bromberg:

Langenau (65); Ostrowo: Kl.-Wysocko; Adelnau und Koschmin mehrfach; Jarotschin: zw. Tarce und Kl.-Lubin (534); **B** †Nürnberg: Forsthof (520); **L** Prato Vincuran (160).

Scutellaria hastifolia **Ps** Bromberg: an der Unterbrahe (65); **M** Wischau: Ratschitz (266). *S. minor* **W** Riesenbeck am Fusse der Dörenther Klippen (83); **Bd** Lahr: zw. Langenhard und dem Litschenthale (363). *Brunella alba* **Mr** †Landau: Bahnhof Westheim (223); **Wb** Farrenberg, am Nordabhang (He); †**Schw** Zürich (502). *B. alba* × *vulgaris* **T** Trient (369). *B. grandiflora* × *laciniata* (= **bohemica n. nom.**) **Bö** Velvary (428). *B. laciniata* × *vulgaris* **E** Metz: Bois des Chevaux (309).

Ajuga (46). *A. reptans* f. **saxicola n. f.** **B** Nürnberg, Banz (520). *A. pyramidalis* **B** Rossstall (520). *A. Chamaepitys* **W** Burgsteinfurt: Lär (83). *A. genevensis* × *reptans* **B** Schwabach, Moritzberg (520); **N** Wien: Hütteldorf (582). *A. pyramidalis* × *reptans* **Op** Powayen: Warenger Wald (7). *Teucrium Scorodonia* **Bö** auf dem Jeschkenrücken (199). *T. Scordium* **B** Bamberg: Hallstadt; Ebenfels, Thurnau (520); **K** Gailthal (440). *T. montanum* **Hc** Steinberge bei Petersdorf im Südharz (219c).

Acanthus spinosissimus **L** Parenzo: Mte. Pozzo (94).

† *Verbena* **litoralis** H. B. K. **Br** Tegel (19).

Pinguicula vulgaris **Op** Soldau (606a); **W** Albersloh: auf der Hohen Wart; Beckum: Diestedde (Holtmann t. H). *P. leptoceras* **Schw** Wallis (240). *P. alpina* **B** Sippenauer Moor (429a). *Utricularia* 309. *U. vulgaris* **Sl** Rotenburg O.-L. (507), Ruhland (505). *U. neglecta* **Op** Tilsit: Pleiner Moor (436b); **Wp** Stuhm: Bordzichower See (436c); **Sw** Stormarn: Dwerkathen (415a); **Ns** Borkum (76); **Br** Kalau: Lukaitz, zw. Gr.- und Kl.-Mehssow (19). *U. intermedia* **Wp** D.-Krone: Stadtsee (1a); **Schw** Vraconne bei Sainte Croix (338); var. *Grafiana* **Op** Heydekrug: Augstumal (7). *U. ochroleuca* **Op** Heydekrug: Augstumal (7); **Os** Grossenhain (SCHORLER). *U. minor* **Op** Ragnit: Wittkehmen (327a); **Ms** Hecklingen; Dessau: Möst (220); **W** Steveder Venn, Uffelner Moor (83).

Trientalis europaea **Bd** St. Blasien: Aha (392); **M** Křižanau: Borry (549). *Lysimachia thyrsiflora* **W** Ibbenbüren: Heiliges Meer (518a); **B** Bayreuth, Michelau, Vilseck (520), zw. Cham und Thierlstein, Naabthal abwärts von Luhe (289); **Schw** Wauwylermoos (153). *L. vulgaris* f. *Klinggraeffi* **Wp** Briesen (6); **P** Stettin (W). *L. punctata* **St** Demmeldorf am Wechsel, Vorau geg. Hartberg (205). *L. nemorum* **Op** Pr.-Holland: Heiligenwalder Schanzen (436a). *Anagallis coerulea* **Sl** Neusalz: Hohenborau (505). *A. arvensis* × *coerulea* **Ms** Halle vielfach (155). *Centunculus minimus* **Ps** Kempen: Neudorf (535). *Androsace obtusifolia* var. *aretioides* **Schw** Samnaun: zw. Ravaisch und Salas (502). *A. elongata* **B** Irmelshausen (289); Würzburg: Albertshofen

(429). *A. septentrionalis* **Sl** Guhrau: Duchen (506); **Bö** Melnik: Vavřinek (427). *Primula* 70. *P. longiflora* **T** Val di Ledro: Cadria (430). *P. acaulis* **B** München: Aschheim (295); **Schw** †zw. Erlenbach und Küssnacht (502). *P. officinalis* **Sw** Lauenburg: Schnackenbek (415a). *P. suaveolens* **Schw** Morteys, Crozet, Brenleire, Charmey (257). *P. Auricula* **Bd** Belchen (392); var. *nuda* Widm. **Schw** Dent de Morcles, Haut d'Arbignon (501). *P. Balbisi* **K** Plökenpass, Rudnig, Wolayer Thörl (270). *P. acaulis* × *Columnae* **L** Monte Maggiore (160). *P. acaulis* × *elatior* **Sw** Oldenburg i. H. (416); **T** Val di Ledro: Locca, Pieve, Assat (430). *P. acaulis* × *officinalis* **Sw** Oldenburg (416); **T** wie vor. (430). *P. elatior* × *officinalis* 309; **Sw** Oldenburg (416); **Sl** Neustadt: Otterwald (506); **Ms** Neuhaldensleben: Emden (19); **T** wie vor. (430); **Schw** Herrliberg (502). *Cortusa Matthioli* **Schw** Val Muranza (501). *Soldanella* 72, 159, 581. *S. pusilla* var. **parviflora n. var. St** Bösenstein (159). *S. alpina* × *pusilla* **Schw** Chur: Fürstenalp (501). *Samolus Valerandi* **Ps** Tirschtiegel (359); **Bd** Lahr: Mietersheim, Langenwinkel (363); **M** Auspitz: Eislaufplatz (482).

Armeria vulgaris **Op** Königsberg: zw. Quedenau und Trutenau (3); f. **persicina n. f. Br** Berlin: Scharfenberg (68). *Statice Limonium* **Ns** Weddewarden (194). †*Goniolimon collinum* **B** Schniegling (520).

Litorella juncea **B** Bodenwöhr: Oberer Hammerweiher (289); Poppenwind, Pommersfelden (520); **Schw** Herrliberg, Männedorf (502); var. *pilosa* **Br** Peitz: Lakoma (19).

Plantago 309. *P. media* **Ns** †Bremerhaven: am Deich (599), Misselwarden (178). *P. carinata* **Kr** Vremščica im Rekathale (404). *P. argentea* **T** Trient (369). *P. altissima* †**B** Augsburg: Pfersee (333). *P. fuscescens* **Schw** Binnthal: Tschamfigen und Kuhstafel; Oussannaz: Dent de Brenleyre (501). *P. maritima* **S** Murthalbahn bei Ramingstein (581); var. *dentata* **Ms** Belsdorf (142). †*P. serpentina* Lam. **Sw** Wandsbek (415a). *P. Coronopus* †**B** Nürnberg mehrfach (520). *P. arenaria* †**Ns** Neuhaus: Bahnhof (76); †**Schw** Luzern (233). †*P. Psyllium* **B** München: Lagerbahnhof (295).

Amarantus silvester †**Mr** Landau: auf Schutt (223). †*A. albus* **Wb** Biberach (136); **B** Würzburg: Stadtgraben (429). †*A. caudatus* **Schw** Zürich (502). †*A. panniculatus* **St** Beuthen: Felder bei Kamin (507); **B** Nürnberg mehrfach, Feucht (520). *Polycnemum arvense* **Ps** Paradies mehrfach (563); Tirschtiegel: zw. Dürrlettel und Brätz (359); **Sl** um Herrnstadt vielfach (507).

Suaeda maritima **Ms** Bernburg: Rathmannsdorf (630). *Salsola Kali* †**Ps** Bahnhof Hopfengarten (235); Bentschen: Stärkefabrik (361); †**Sl** Niesky (507); **Ms** bei Halle vielfach (155), Trebnitz a. S. (630); †**Mr** Kaiserslautern: zw. Kirchhof und Papiermühle (573); **B** Nürnberg: Gibitzenhof (520); **M** Keltschan (603). †*Corispermum Marschalli* **Wp** Ostrometzko (62); **Ps** Bromberg: Fordon (63). †*C. hyssopifolium*

Ps Bromberg: Bleichfelde (65); **Br** Köpenick, Oderberg, Reetz (19); **Ms** Burg: Bürgerholz (18). *Kochia arenaria* **Bd** †Freiburg: Kiesgrube (330); **M** Wlkosch (603). *K. scoparia* †**Ps** Bromberg: am Viehhof (65); †**B** Schwabing (295), Nürnberg, Bayreuth (520); **L** Parenzo: Monsalice (94). *Chenopodium* 309, 385, 429a, 498. *Ch. hybridum* **L** Parenzo: Foscolino (94). *Ch. urbicum* **Ps** Kempen: Pietrowka (535); **Sl** Görlitz: in der Ponte (507); **L** Parenzo: Monsalice geg. Sbandanti (94). *Ch. murale* **Ps** Kempen: Pietrowka u. a. (535). *Ch. album* 630 (**Ms**); f. *microphyllum* **Wp** Pr.-Stargard: Frankenfelde (436b); var. *striatum* **E** Colmar: Schuttplatz, Ingersheim (261). *Ch. opulifolium* **B** Augsburg: Neues städtisches Baustadel (333). *Ch. ficifolium* **Ps** Bromberg: Palsch (64); **Ms** Bernburg mehrfach (629, 630); **Wb** zw. Bahlingen und Bad Silberbrunn (284). *Ch. polypermum* var. **Rohlenae n. var.** **Bö** Prag: Baumgarten (127). *Ch. Vulvaria* **St** stellenweise und vereinzelt (298); **Schw** †Zürich (502); f. **integrifolium n. f.** und var. **pseudorubrum n. var.** **B** Nürnberg (520). *Ch. album* × *opulifolium* **E** Schlettstadt (309). *Atriplex* 309; 429a (**B**). *A. hortense* **L** Parenzo, mit var. *microtheca* (94). *A. oblongifolium* †**Op** Königsberg: Kaibahnhof (7); †**Wp** Thorn (2); **Ms** Magdeburg (154), Bernburg (630); **Hc** Crimderode (76); †**B** München: Berg am Laim (295); Fürth (520). *A. patulum* var. **troglodytes n. var.** **B** Obertrubach, Zedersitz (520). *A. calotheca* †**Br** Schwiebus: im „Märkischen Hofe“ (562). *A. tataricum* †**Br** Frankfurt: Dammvorstadt (18); **Ms** Bernburg (630); **L** Pola: Scoglio S. Pietro (160). *A. roseum* **B** Schwabing (295), Nürnberg mehrfach (520).

Rumex 309. *R. maritimus* **N** Eggenburg (276). *R. pulcher* †**B** Nürnberg: Gostenhof (520). *R. sanguineus* **Ps** Witkowo: Czerniejewo (409). *R. maximus* **Sl** um Hirschberg mehrfach (506). *R. aquaticus* **Ps** Bromberg: Brahemünde (65). *R. alpinus* **Sl** Reinerz: Zeisigwiesen, wohl ursprünglich (506). *R. angiocarpus* **Hc** in Thüringen mehrfach (204). *R. Acetosella* f. **sanguineus n. nom.** **B** Nürnberg: Dutzendteich (520). *R. aquaticus* × *Hydrolapathum* **Ms** Halle: Salziger See, an der Salzke, Osendorf (155). *R. crispus* × *Hydrolapathum* **B** Regensburg: oberes Wöhrd (429a). *R. crispus* × *obtusifolius* **B** Nürnberg: Glaishammer (520). *R.* **hamatus** × **Patientia** (= **Müllneri**) **n. h.** **N** Wien: spontan im Botanischen Garten (450). *Polygonum* 309. *P. mite* **Ps** Witkowo: Czerniejewo (409); Krummfliess (410); **B** Limmersdorf (520); **Bd** Säckinger See (458). *P. minus* f. **sanguineum n. f.** **B** Nürnberg: Dutzendteich (520). †*P. orientale* **Schw** Zürich (502). †*P. Bellardii* **B** Sendling, Schwabing (295); Nürnberg mehrfach (520). *P. dumetorum* **St** Vorau (205). †*P. cuspidatum* **B** Nürnberg (520).

Thymelaea Passerina **B** Nürnberg: Eschenbach (395). *Daphne Mezereum* **P** Stettin (W); **W** Darfeld, Billerbeck, Osterwick (83). *D. lucorum* **St** Tüffer (298). *D. striata* **St** Sulzbach; nicht bei Tüffer

(298). *D. Blagayana* **Kr** St. Veit: Jetr benk (404). *D. petraea* **T** Val di Ledro: Corno di Pieve, Pregasina (430).

†*Elaeagnus angustifolia* **Op** Cranz (6).

Thesium bavarum **Hc** Eisenach mehrfach (57); Meiningen: Gellershausen, Pössneck (289); Gotha: Gr. Seeberg (621). *Th. linifolium* **Ps** Paradies: Neuhöfchen (563). *Th. ramosum* **M** Keltschan (603); †**O** Ried: Eisenbahndamm (576). *Th. pratense* **B** zwischen Pösing und Untertraubenbach (289); Deining, Sulzbach, Michelau (520). *Th. ebracteatum* **Op** Tapiau: geg. Imten (5); Nikolaiken (606a); **Sw** Hohenhörn (415a); **Ps** Bromberg: Gr.-Neudorf (235); Rawitsch (511); **Sl** Bunzlau (506). *Th. rostratum* **K** Gailthal (440).

Loranthus europaeus **M** Keltschan (603). *Viscum album* 601.

Aristolochia Clematitis †**Op** Mühlhausen (7); †**Sw** zwischen Lauenburg und Sandkrug (416); **Sl** †Tschirnau (505); **Bd** Lahr: Dammenberg (363). *A. rotunda* **L** Punta Merlera (160).

Empetrum nigrum **Br** Putlitz: Treptowsee (24).

Euphorbia platyphyllos **W** Münster: Neuthor, Nienberge (83); f. **Sana** Uechtritz msc. **n. f. Sl** Breslau mehrfach (505). *E. verrucosa* **E** Culzmatt, Winzfelden (351). *E. palustris* **M** Wlkosch: geg. Watzenowitz, mit *E. procera* (603). *E. Gerardiana* **W** Witten: am Hohenstein (H); **Schw** Reiden: Hochfluh (153). *E. Esula* **Ns** †zwischen Cuxhaven und Dunen (178). *E. virgata* **Op** †Wehlau (6); †**Wp** Rybnow (W); Stuhm: Rehhof (436c); †**Ps** Bromberg: Slesin, Bahndamm (64); **Sl** Krappitz: geg. Oberglogau (505). †*E. Lathyris* **Schw** Degenried am Zürichberg (501). †*E. nutans* Lag. **T** Bozen: Bahndamm (369). †*E. humifusa* **Sl** Breslau: Gartenland; Proskau: Seminarbaumschule (507); **B** Regensburg: Alleegarten (429). *Mercurialis annua* **Ns** Emden: in Gärten (54); **Sl** †Troppau (506).

Callitriche hamulata **Ps** Bromberg mehrfach (65). *C. autumnalis* **B** im Kl. Arbersee kaum vorhanden (588). *Ceratophyllum submersum* **Sw** Kiel: Drecksee (415a); **B** Starnberger See (295); Irmelshausen, Höchheim (289).

Urtica dioeca var. *subinermis* **Ps** Kurnik: Czolowo (414); var. **mitissima n. var. B** Wunsiedel (204a). *Parietaria officinalis* **Wb** Burg Lichteneck (284). *P. ramiflora* var. **rotundata n. var. T** Doss di Trento (369).

Humulus Lupulus **L** Val Bado (160); Parenzo: S. Lucia, Monsalice (94).

Ulmus montana var. *major* (†?) **Ps** Forsthaus Goranin (409).

Juglans regia †**Sl** Kuhbrück: Revier Grochowe (507); **E** anscheinend ursprünglich bei Molsheim: Dreispitz; Schlettstadt: Illwald; desgl. **Bd** Achern: Gaishölle (309).

Fagus silvatica f. *heterophylla* **Schw** Ragaz, fälschlich als *Ostrya carp.* angegeben; Signau: Röthenbach (502); f. *pyramidalis* **Schw**

Solothurn: Laupersdorf, ursprünglich (502); var. **subcordata n. var.** **T** Trient: M. Maranza (369). *Castanea sativa* **Schw** (137, 138). *Quercus sessiliflora* f. *mespilifolia* **Sl** Freystadt: Zissendorfer Wald; Juliusburg: „Klotzacker“ bei Luzine (507). *Qu. Cerris* var. *laciniata* **Schw** Ct. Tessin (501). *Qu. Ilex* f. **oleifolia, fagifolia** und **rhododendrina n. ff.** **T** Toblino: S. Massenza (369). *Qu. pubescens* × *Robur* **E** Colmar: Heitern, Ensisheim (263); Neubreisach, Schlettstadt, Barr; **Bd** Kaiserstuhl: Limburg (309). *Qu. Robur* × *sessiliflora* **Op** Samland: Germau, Powayen (5).

Betula pubescens var. *carpathica* **P** Wollin: Liebeseele (W); **Schw** Klosters (101). *B. humilis* **Ps** Bromberg: Rudki (65), Slesin (62). *B. Murithi* **Schw** Val de Bagnes, Hotel Fionney (501). *B. nana* **Wp** Thorn: Neulinum (105). *B. nana* × *pubescens* **Schw** Sentier (338). *Alnus viridis* **Bö** Rumburg: „Steckefichtel“ (594); **St** Hartberg, Friedberg, Vorau, Pöllau (205). *A. glutinosa* × *incana* **B** Nürnberg: Herrnhütte (520); **T** Trient: Cirmilo (176).

Salix 309; 352a (**B**); 555 (**Me**). *S. fragilis* f. *polyandra* **Op** Heiligenbeil: Wollitnick (6). *S. daphnoides* **Sl** Reichenstein, anscheinend ursprünglich (506). *S. grandifolia* **B** Rachel, Arber (429a). *S. silesiaca* **St** sehr zweifelhaft (298). *S. caprea* f. *monandra* **Hc** Weimar (219a); var. **ferruginea n. var.** **Hc** Wettelroda (43). *S. livida* **Op** Schmalleningken (436c); **Ps** Krummfliess (410). *S. nigricans* **Sl** Landeshut: zwischen Rohnau und Wüsteröhrsdorf (507). *S. myrtillioides* **Ps** Bromberg: Mocheln (65). *S. Lapponum* **Op** Ragnit: Popelker Moor (3); f. *helvetica* **S** Hafnereck bei Mur (306). *S. reticulata* **T** Val di Ledro: Cadria (430). *S. alba* × *amygdalina* **Ms** Stassfurt: Gänsefurt (629). *S. amygdalina* × *viminalis* **R** Bonn: Friesdorf (609). *S. arbuscula* × *rosmarinifolia* **K** Paludnig (437). *S. aurita* × *caprea* **Sl** Grünberg: Alte Schloiner Strasse (507); **R** Saarbrücken: Luisenthal (609); **Schw** Freiburg: zwischen Praz und Pesé (256). *S. aurita* × *cinerea* **R** Godesberg, Poppelsdorf, Eitorf, Saarbrücken (609). *S. aurita* × *repens* **Op** Tilsit: Ablenken (436b); **Sw** Amrum (524); **Ps** Tirschtiegel: geg. Dürrlettel (359). *S. aurita* × *viminalis* **R** Eitorf; Eifel: Bermel (609). *S. babylonica* × *fragilis* **N** Neuwaldegg (127). *S. caprea* × *cinerea* **R** Eitorf, Saarbrücken (609); **B** Schwabach: Plöckendorf (520). *S. caprea* × *purpurea* × *viminalis* **Sl** Haynau: Göllschau (505). *S. caprea* × *viminalis* **R** Bonn: Lannesdorf, Friesdorf; Monreal: Urmersbach (609). *S. cinerea* × *purpurea* **Schw** Freiburg (256). *S. cinerea* × *repens* **Ps** Krummfliess (410); **B** Nürnberg: Ziegelstein (520). *S. cinerea* × *silesiaca* **M** Hohenstadt (402). *S. cinerea* × *viminalis* **Ms** Stassfurt (629), Bernburg (630); **R** Trier, Eitorf (609). *S. grandifolia* × *incana* **T** Caldonazzo (176); **Schw** Freiburg: zwischen Monhovon und Tine; Sarine: Glane (256). *S. grandifolia* × *purpurea* **T** Bondone: Sant'Anna (176). *S. Jacquiniana* × *retusa* **K** Feistritzer Alm (437). *S. incana* × *rosma-*

rinifolia **K** Garnitzenschlucht (437). *S. livida* × *nigricans* **Br** Tegeler Heide (309). *S. myrtilloides* × *repens* **Wp** Briesen: Fronauer Wald (5). *S. nigricans* × *retusa* **Schw** Freiburg: Spital Ganter, Planfayon (256). *S. purpurea* × *repens* **R** Köln: Delbrück; Montjoie: Mützenich (609). *Populus alba* **Sl** wildwachsend wahrscheinlich in der Liegnitzer Katzbachniederung und im Wohlauer Kreise: Kl.-Kreideler Wald (507).

Myrica Gale **Br** Luckenwalde: Berkenbrück (23); **R** Hennef: über Geistingen (609).

Elodea canadensis **Sl** Rosenberg: Leschna (507); **H** Wiesbaden mehrfach (326); **Mr** Kaiserslautern häufig (573); Germersheim, Zweibrücken u. a. (223); **M** Brünn: oberhalb des Augartens; Brüsau (348); **T** Innsbruck: Lanser Köpfe (369); **Schw** Rheinbuchten bei Stein (502). *Stratiotes Aloides* **W** Münster vielfach (83); Hamm (H); **Mr** Kaiserslautern: Jagdhäusler Weiher (573); Trippstadt, Dansenberg (223). *Hydrocharis Morsus ranae* **Hc** Meiningen: bei Heringen in der Alten Werra (289). *Vallisneria spiralis* †**W** Paderborn: im Bassin der Ottilienquelle und im Rotebach (33).

Alisma arcuatum **Wp** Marienwerder: Klostersee (495b); **Ms** Bernburg: Schadeleben (629); **Schw** Stein, Hemmishofen und Rüdlingen bis Eglisau (502); Flaach, Langwiesen a. Rh. (388). *Sagittaria sagittifolia* **Schw** Schwyz: zwischen Grynau und Tuggen (501).

Scheuchzeria palustris **Op** Insterburg: Padrojen (2); **Ns** Wehdel: Silbersee (424); **Ps** Krummfliess (410); Bromberg: Hoheneiche, Mocheln (65); **Hc** Neustadt a. d. H. (219a); **B** Fichtelsee (204a). *Triglochin maritima* **Ps** Wollsteiner Horst (360); **Sl** Breslau: Krietern (505).

Potamogeton natans f. *rotundifolius* **Schw** Steinengrundsee bei Andelfingen (502). *P. fluitans* **Os** Leipzig: in der Elster mehrfach (155); **B** München: in dem Goldbach bei der Brücke der Erdinger Landstrasse (295); **O** Schärding: in der Pram (576); **Schw** Lützelsee (389) mit var. *americanus* (501) und *stagnatilis* (389). *P. alpinus* **R** Saarbrücken, Eitorf, Daaden, Langenbach (609); **Schw** Zürich: Oetweil (388). *P. coloratus* **Schw** Zürich: Riedgraben, Stäfa (502). *P. gramineus* **Ps** Tirschtiegel: Rybojadel (359); **T** Andalo (176); **Schw** Herrliberg; f. *riparius* **Schw** Stadel (502). *P. lucens* var. *nitens* **Schw** Niederglatt (502); ssp. *Zizi* **Schw** Oetweil (502). *P. praelongus* **Sl** Löwenberg: Gr.-Rackwitz (507); **B** bei Steben fälschlich angegeben, dagegen Oberstdorf: Geissalpsee (150). *P. acutifolius* **Hc** Erfurt: Steiger (560a); **Schw** Oberweil, Zug; fehlt im Wallis (389). *P. obtusifolius* **R** Saarbrücken: Drahtzug (609); **B** Feuchtwangen (525). *P. mucronatus* **Sl** Hirschberg: Berthelsdorf (507); **B** Bamberg: Aurachgrund u. a.; Donaugebiet zwischen Donauwörth und Plattling (150); **Schw** Rapperswyl, Herrliberg (388). *P. rutilus* **Ms** Halle: Hohenthurm-Rosenfeld (155). *P. filiformis* **B** Tölz, Berchtesgaden u. a. (150); **Schw** Lenzerheidsee (502). *P. trichoides* **Op** Ragnit: Kallweiten (327b);

Königsberg: Kaibahnhof (5); **B** München: Feldmoching (295). *P. pectinatus* **Sl** Pless: Paprotzanteich (506); **Hc** Gotha: Seeberg (621); **L** Pomer: Val Fontanella (160). *P. densus* **R** Bonn: Lengsdorf (609); **B** Grabfeld: Höchheim (289). *P. alpinus × lucens* **Sl** Breslau: Bischwitz (505). *P. crispus × perfoliatus* **B** Bamberg: Altwässer des Mains (150). *P. gramineus × polygonifolius* **Ns** Borkum (76). *P. gramineus × Zizi* **Sl** Lublinitz: Kokottek (505). *P. lucens × praelongus* **Ns** Altlüneburger See (76). *Zannichellia palustris* **Me** Schweriner See (554).

Najas major **Op** Sensburg: in der Crutinna (3); **Mr** Germersheim (223); var. *intermedia* **Schw** Rheinbucht bei Stein (502). *N. minor* **R** Kempen: Schaephuysen (609).

Acorus Calamus **St** Vorau (205).

Typha angustifolia **L** Val Rancon, Val Bandon (160); **Schw** Egolzwyler See (153).

Sparganium neglectum **Sw** Föhr (6); **Sl** Ruhland: Tettau (505); **Ms** Halle mehrfach (155), Bernburg desgleichen (630); **M** Brünn, Keltschan u. a. (603); **L** Prà grande, Val Bandon (160). *S. microcarpum* **M** Kiritein, Keltschan (603). *S. affine* **Schw** Rossboden, Urserenthal, Trübensee, Melchsee, Valle Maggia (502); ssp. *Borderei* f. *microcephalum* **Schw** Scheideck (501). *S. diversifolium* **Sl** um Hoyerswerda mehrfach (505). *S. minimum* **Ps** Tirschtiegel: im Obragebiet mehrfach (359); **W** Münster: an der Hohen Warte (Holtmann t. H); **K** Gailthal (440).

Orchis 282, 282a, 282b, 518. *O. purpurea* **Bd** Lahr: Haselstude (363); **M** Butschowitz: Steinitzer Wald (347); **L** Brest am M. Maggiore (160). *O. Rivini* **P** Buslar: geg. Margaretenhof (591); Stettin: Finkenwalde (W); **Ps** Samter: westlich von der Heerstrasse nach Kl.-Gay (391); **Sl** Ottmachau: Fasanengarten (505); **Bd** bei Lahr nicht selten (363); **B** Feuchtwangen: Kaltenbronn (525); **M** Butschowitz: Steinitzer Wald (347). *O. tridentata* **Br** Zehdenik (309). *O. ustulata* **Wp** Pr.-Stargard: Saaben (3); **Bd** bei Lahr nicht selten (363). *O. coriophora* **Sl** Jauer: Hessberg (505). *O. globosa* **M** Rajnochowitz (184); **Schw** Schleitheim: Setzeli (502). *O. Morio* **Ps** Kempen (59). *O. pallens* **Hc** Gotha: Siebleber Holz (621); **T** Val Vestino (518). *O. mascula* **Sl** Brieg: zw. Liednitz und der Lindener Fähre (507); var. *obtusiflora* **Schw** Wallis: Tanay (501). *O.* **cochleata** Fleischmann und Schulze **n. sp.** **N** Wien (517). *O. laxiflora* **B** Augsburg: Stätzling (333). *O. sambucina* **Bd** Schwarzwald: im oberen Nonnenbruch (392). *O. latifolia* f. *longebracteata* **Schw** Rigi Dächli (501). *O. incarnata* 309; **Ns** Stade: Geestegebiet unweit Bramel (We), Bredenbek, Barenwinkel (76); **L** Herpelje (160); f. *ochroleuca* **Ps** Paradies mehrfach (563); var. *Traunsteineri* **Op** Rominter Heide (327c). *O. commutata × ustulata* **T** Nago (368). *O. incarnata × latifolia* **Sl** Quaritz: Sprottebruch (518); **R** Bonn: Pützchen, mit *O. incarnata × maculata*. *O. latifolia × maculata*

B Eisenstein (588). *O.* **latifolia × sambucina** (= **Rupperti**) **n. h.** (die früher aus **N** hierfür angegebene Pflanze soll falsch gedeutet sein!) **Hc** Fischbachwiese (518). *O. mascula × Morio* **Bd** Haltingen (518). *O. purpurea × Rivini* **R** Echternacherbrück; Coblenz: Ochtendung; Linz: Hönningen (609). *O. purpurea × Simia* **E** Hardtwald bei Heitern (263); **T** Trient: zw. Ravina und Margone (518); **Schw** Genf: Bay, Brüderholz (518). *O. Rivini × Simia* **T** Val di Bono (127); **Schw** Genf: Brüderholz (518). *O. tridentata × ustulata* **T** Vigolo Vattaro (176); **Schw** Bellinzona: Castello d'Unterwalden (502). *Gymnadenia conopea* **Op** Ortelsburg: Farienen (6); var. *densiflora* **Op** Rominter Heide (327c); **Schw** Winterthur, Genf; Basel: Michelfelden (501). *G. odoratissima* **Op** Rominter Heide (327c). *G. albida* **R** Gerolstein; Jünkerath: Heidkopf (609). *G. conopea × nigra* **S** Ferschbachthal (1); **T** Bondone, Rosta, M. Gazza, Tonale (176); Helm (517). *G. conopea × odoratissima* **T** Trient: Kalisberg (176). *G. nigra × odoratissima* **K** Oberdrauburg: Rudnig (270); **T** M. Gazza (176); **Schw** St. Gallen: Alp Foo, Alpsiegel (502). *G. odoratissima × rubra* **S** 517. *Platanthera chlorantha* **Op** Gumbinnen: Balberdszen u. a. (327a); **S** Zell a. S. (1). *P. viridis* **Op** Tilsit: Neustubbern (436b); Orlowen (2); **Bd** bei Lahr nicht selten (363); **M** Mistek: Mettilowitzer Hügel (592); var. *islandica* **Schw** Saas Fee (240). *P. bifolia × chlorantha* **Hc** Jena: Ziegenhain (518); **Bd** Kaiserstuhl (309). *Ophrys* 518. *O. muscifera* **Ms** Cöthen: Wohlsdorf (630); **W** Driburg: Escherberg (317). *O. apifera* **Hc** Weimar: Troistedter Forst, in einer abweichenden Form (557); **R** Prüm: Fleringen (609); **Bd** Lahr mehrfach (363). *O. fuciflora* **Ns** Juist, inmitten der Dünen (54); **W** Driburg: Escherberg (317); f. *flavescens* **E** Colmar: Bollenberg (263). *O. Tommasinii* **L** Veruda: Val Cacoja, Val Bagniol (160). *O. cornuta* Stev. **L** Altura, 2. Standort im Gebiete (Marchesetti t. F). *O. apifera × fuciflora* **E** Mutzig: Dreispitz (518). *O. aranifera × Bertolonii* **T** Vigolo Vattaro (176). *O. aranifera × fuciflora* **O** Wels: Thalheim; **L** Gradisca (518). *O. aranifera × muscifera* **T** Vigolo Vattaro (176). *O. fuciflora × muscifera* **Schw** Bex: les Devens (518). *Herminium Monorchis* **W** Hamm: Amecker Berg (Padberg t. H). *Himantoglossum hircinum* **Bd** Lahr mehrfach (363). *Aceras anthropophora × Orchis Rivini* **Schw** Lausanne: Rovéréas (518). *Serapias hirsuta* var. **refracta n. var.** **T** Vigolo Vattaro (369). *S.* **triloba** × *Orchis* **coriophora** (= *S.* **Garbariorum**) **n. h.** **T** Vigolo Vattaro (369).

Epipogon aphyllus **Wp** Marienwerder: Klostersee (436a; vergl. 495b); **Sl** Kupferberg: Schlackenthal (506); **Hc** Eisenach: bei Winterstein (57). *Limodorum abortivum* **L** Brest am M. Maggiore (160). *Cephalanthera xiphophyllum* **Ps** Krotoschin: Lenkocin (511). *C. rubra* **Op** Ortelsburg: Farienen; **Wp** Briesen (6). *Epipactis violacea* **Wp** Marienwerder: Mahrener Wald (495b); Stuhm: Rehhof (436a); **Sl** Camenz: Pilzwald; Liegnitz: Schlauphof (506); **Schw** Olten, Liestal, Rigoldswil

(501). *E. microphylla* **Schw** zw. Sargans und Gorzen, Rüschlikon (502). *E. latifolia* × *rubiginosa* **R** Saarlouis: Stadtgarten (309). *Listera cordata* **Op** Ragnit: Gilluwe (327a), Dauba bei Alt-Lubönen (436c); **St** St. Jakob am Wechsel (205). *Spiranthes autumnalis* **Sl** Sagan: Schönbrunn, Wachsdorf (505); **W** zw. Wolbeck und Sendenhorst, Wadersloh, (Holtmann t. H); **Bd** Lahr: Langenhard, Langeck (363); **St** Vorau, St. Lorenzen am Wechsel (205). *Goodyera repens* **Op** Ragnit: Wischwill (327a); **Me** Forst Karrentien (415a); **Ns** Lüneburg: Fuhrberger Holz (76); **E** Schlettstadt: Kinzheim (309).

Coralliorrhiza innata **Op** Ragnit: Gilluwe (327a); Tilsit: Kawohlen (436b); **Wp** Briesen (6); **M** Rajnochowitz (184). *Liparis Loeseli* **Op** Orlowen (2), Rominter Heide (327c); Gumbinnen: Schaugsten (327a); **Sw** Langenhorn: Tarpenbek (415a); **Ms** Cöthen: Löberitz; Zerbst: Badetz (220). *Malaxis paludosa* **Op** Orlowen (2); **Wp** Pr.-Stargard: Hartigsthal (3); **P** Usedom (W); **Sw** Röm: Kirkeby, Twismark, Bolilmark (489); Langenhorn (415b); **W** Uffelner Moor, Maria-Venn, Steveder Venn (83). *Microstylis monophyllos* **Op** Ragnit: Wischwill (327a); Rominter Heide (327c); Orlowen: Dembieneksee (3); **B** München: Schwarzhölzl (295). *Cypripedilum Calceolus* **Op** Oberförsterei Johannisburg (We); **Ps** Samter: Piaskowo (391); **M** Butschowitz: Steinitzer Wald (347); **Kr** Trstje am Tolstec (404); **T** Val di Ledro: Tremalz di Molina (430); var. **citrinum n. var. Hc** Jena (219).

Gladiolus paluster **T** Val di Ledro: Pastei (430); Buco di Vela (176). *G. imbricatus* **Op** Ragnit: Kaskalnis (327a); **Ps** Adelnau: Rombtschin (534); **Hc** Weimar: Ettersberg (219); **M** Kiritein geg. Jedownitz (549). *Iris germanica* **L** Pola (160). *I. sibirica* **Sl** Sagan: Schönbrunn (506); Teschen: am Tul (505); Trebnitz: Kl.-Commerowe; Rosenberg: geg. Guttentag (507); **B** Augsburg: Westheimer Lohwäldchen, Wellenburger Weiher (333); Windsbach (395). †*I. lutescens* **Op** Tilsit: Ob.-Eisseln (436c). *I. Pseudocyperus* Schur **L** M. Maggiore (160). *I. tuberosa* **L** Pola: Prà grande (Untchj t. F). †*Sisyrinchium bermudianum* **Schw** Jura (339).

Narcissus biflorus **Schw** Orbe (501). *N. radiiflorus* **T** Val di Ledro: Trat di Concei (430). *N. neglectus* Ten. **L** Scoglio S. Girolamo (160). *Leucoium vernum* **Bd** Dinglinger Waldung, Wolfersbach (363). *Galanthus nivalis* **Sl** Beskiden: noch unweit der Bialkaquelle (506); **W** Lippstadt: Liesborn (Padberg t. H); **Bd** Wiesloch: geg. Walldorf (237); **L** Altura, Magran (160).

Tamus communis **Bd** Lahr: zw. Sulz und Heiligenzell, Burgheimer Kalkbruch (363).

Asphodelus fistulosus **L** Pola: Kastell (160). *Tulipa silvestris* †**Ps** Schlichtingsheim (412). *T. Celsiana* **T** Val di Ledro: Pari, Pandolino (430); **Schw** Brieg (463). *Gagea pratensis* **Sw** zw. Fuhlsbüttel und Hummelsbüttel (415b); **Wb** Mergentheim: Finsterlohr, Schirmbach

u. a. (136). *G. arvensis* **Wp** D.-Krone (1a); **P** Stettin: Finkenwalde (W); **Sl** Hotzenplotz (505). *G. bohemica* **Ms** Bernburg: Zörnitzer Mühle (630). *G. saxatilis* **B** Feuchtwangen: Kaltenbronn (525). *G. spathacea* **W** Lippstadt: Hentrup (Padberg t. H); **B** Irmelshausen: Herrschaftsholz (289). *G. pusilla* **L** Pola: Römischer Steinbruch (160). *Fritillaria Meleagris* **Sw** Ahrensbök (415a); **Ms** Ziesar: Siebwiesen (18). *Lilium bulbiferum* †**Ns** Stade: Bahndamm (76); Geestemünde: Nesse, Stotel (420); **Hc** Eisenach: am Wisch bei Creuzburg, Ruhla (57). *L. carniolicum* **L** M. Maggiore (160). *L. Martagon* **Op** Tapiau: Sanditter Forst (5); **Schw** Bern (267). *Anthericum Liliago* **Br** Schwiebus: Neuhöfchen (561); **T** Innsbruck (369). *A. ramosum* f. *fallax* **P** Stettin (W). *Ornithogalum Kochi* †**Ms** Halle: Galgenberg u. a. (155). *O. Boucheanum* **Sl** †Leubus (506); **M** (†?) Keltschan (603). *Scilla bifolia* **Wb** Tuttlingen: Schloss Bronnen (136). *Allium Victorialis* **Bd** Feldberg: an der Zastlerwand (392); **T** Val di Ledro: Corone di Gui (430). *A. subhirsutum* **L** Veruda (160). *A. ursinum* **Op** Dauba bei Alt-Lubönen (436c); Ragnit: Kranichbruch (3); Gr.-Lindenau (6); **Sw** Stormarn: Wulksfelde (415b); **Sl** Wölfelsgrund (505). *A. acutangulum* **Op** Ragnit: Motzischken (327a). *A. fallax* **Ps** Bromberg: Oplawitzer Forst (64); **L** Pola: M. Rosso; Olmi: M. Cope (160). *A. strictum* **Bö** Prag: Libschitzer Felswand (427). *A. rotundum* **Hc** Eisenach: geg. Stockhausen (57); **L** Pola: Fort Max (160). *A. sphaerocephalum* **Bd** Lahr: im Ernet, Friesenheim (363). *A. Scorodoprasum* **Sl** Schweidnitz: Lindenberg oberhalb Bögendorf (507); **St** Steinach im Ennsthal: Pürg (438). *A. Ampeloprasum* **L** Veruda (160). *A. Cappoleri* Ten. **L** Veruda (160). *A. carinatum* **L** Pola: Kaiserwald (160). *A. pulchellum* **Schw** Kerns: Ennetmoos (501). *Endymion non scriptus* †**Sl** Ziegenhals: hinter dem Kunzendorfer Dominium (507). *Muscari comosum* **Sl** Oppeln: Grudschützer Feldmark (507); **Ms** Nienburg (630).

Smilax nigra W. **L** Kaiserwald (160). *Polygonatum verticillatum* **Op** Ragnit (436c): Kaskalnis (327a); Tilsit: Ablenken (327b). *P. officinale* **Sw** Rendsburg: Hohenhörn (415a). *P. multiflorum* **Sw** Sylt: nördliche Vogelkoje (6); f. *bracteatum* **Op** Königsberg: Neuhausen (5); **Sw** Pinneberg: Hammoor (415b); **M** (325).

Bulbocodium vernum **Schw** Arolla, Zermatt, Gspohn (501). *Colchicum autumnale* **Sl** Brieg: Grüningen (505); f. *vernale* **M** Kiritein: geg. Jedownitz (549). *Veratrum album* var. *Lobelianum* **M** Rajnochowitz (184). *Tofieldia calyculata* **Op** Rominter Heide (327c).

Juncus 309. *J. balticus* **Op** Ragnit (436c). *J. filiformis* **W** Münster: Albersloh (Holtmann t. H); **M** Křizanau: Sklenny u. a. (519). *J. stygius* var. *americanus* Buch. **Op** Lötzen: Kl.-Lenkuksee (3). *J. capitatus* **Ps** Tirschtiegel mehrfach (359); **Sl** Herrnstadt vielfach (507); **B** Feuchtwangen: Kaltenbronn (525). *J. lamprocarpus* **L** Val Bandon (160). *J. acutiflorus* **O** Hallstatt: Solenweg (207). *J. atratus* **Ps** Pleschen:

Taczanowo (534). *J. obtusiflorus* **Ms** Bernburg mehrfach (630); **Bö** Habsteiner Moor (199). *J. alpinus* **Ps** Pleschen: Taczanowo (534); **Sl** Neisse (505). *J. supinus* **Ps** Tirschtiegel: geg. Dürrlettel (359); Bromberg: Kruschin (65); **B** München: Buchen (295). *J. squarrosus* **Ps** Bomst: zw. Kerpitzko und Rotenburg (360); **B** München: Buchen (295); **Schw** Jura (337). *J. tenuis* **Wp** Pr.-Stargard: Miradau (3); **W** im Münsterlande allgemein verbreitet (83); **R** Wadgassen, Mettlach; **E** Wörth: Elsasshäuser Wald; Hagenau (309). *J. Gerardi* **M** Wlkosch (603). *J. sphaerocarpus* **N** Schrems (*J. tenageia* dort zweifelhaft, 209). *Luzula* 309. *L. flavescens* **Sl** im nördlichen Beskidenzug verbreitet (506). *L. angustifolia* **Wp** †Marienwerder: zw. Marienfeld und Marienau (415b); **St** (303). *L. silvatica* **Sw** Dithmarschen: Kuhden (415a). *L. multiflora* var. **alpestris n. var. S** Fusch; **K** Heiligenblut; **St** Seckauer Zinken; **T** Sexten; **Schw** Scheideck, Gotthard, Simpler (50); var. **flexuosa n. var. T** Altissimo; **Schw** Einsiedeln (50). *L. pallescens* **Op** Ragnit: Birkenfeld u. a. (327b); **B** Fichtelsee (204a). *L. sudetica* **Sl** Beskiden: Malinow (506).

Cyperus flavescens **Ps** Tirschtiegel: „Hölle“ (359); **Sl** Oels: Hönigern (505); Hoyerswerda mehrfach (507); **M** Friedland: geg. Pstruschi (592). *C. fuscus* **L** Pola: Prà grande, Prà Vincuran (160); **Schw** Wauwyler Moos (153). *C. Monti* **L** Val Bandon (160). *C. Michelianus* **M** Bahnhof Lundenburg (549). *Cladium Mariscus* **Wp** Pr.-Stargard vielfach (436b); **Schw** Flims: Crestasee (502). *Rhynchospora alba* **Sl** Goldberg: Neudorf a. Gr. (505). *Rh. fusca* **Schw** Pfäffikon, Egelsee (501). *Heleocharis ovata* **Bd** Säckinger See (408); var. *Heuseri* **Bd** Säckinger Bergsee (501). *H. multicaulis* **Sl** Rotenburg O.-L.: Daubitz (505). *Scirpus caespitosus* **Op** Tilsit: Pleiner Moor (436b). *S. pauciflorus* **Sl** Oels: Sadewitz (505); **M** Butschowitz: Kloboutschek (549). [*S. parvulus* **Ns** Salzgitter (76), fälschlich angegeben (21)]. *S. setaceus* **Hc** Neustadt an der Heide (219a). *S. mucronatus* **Schw** zw. Grynau und Tuggen (501). *S. maritimus* **Sw** Hamburg: Stadtgraben (416); **Schw** Wauwyler Moos früher (153); †Zürich (502); f. *macrostachys* **Ms** Hecklingen (629), Nienburg (630). *S. radicans* **M** Křizanau: geg. Kundestitz (549). *S. lacuster* × *triqueter* **T** Trient: Palazzo degli alberi; Salurn (369). *Eriophorum alpinum* **Op** Tilsit: Pleiner Moor u. a. (436b); **Ns** bei Friedeberg ausgerottet (54). *E. latifolium* **Ns** Stade: Nordahn (76).

Carex 225, 288. *C. Davalliana* f. *Sieberiana* **P** Stettin (W). *C. obtusata* **Br** Stölln: Gollenberg (20). *C. cyperoides* **Wp** D.-Krone: Breitenstein (1a); **P** Neustettin: Tranksee bei Elfenbusch; Kölpin: Gänsesee (293); Polzin (W); **M** Mistek: zw. Hrabowa und Paskau (592). *C. chordorrhiza* **Op** Gumbinnen: Schaugsten (327a); **Wp** Pr.-Stargard: Hartigsthal (3). *C. posnaniensis* = *C. repens* Bell. (288). *C. arenaria* **Ps** Samter: geg. Piaskowo und zw. dem See und dem

Bahnhofe (391); **Sl** Lüben (505). *C. ligerica* **Op** Ragnit: Wischwill (327a); **Ps** Tirschtiegel: geg. Rybojadel (359); Posen: Eichwald (412); **Sl** Muskau: geg. Spremberg (506). †*C.* **multiflora** Mühlbg. **P** Stettin (W). *C. teretiuscula* **M** Trebitsch: Ptačow (549). *C. paradoxa* **Op** Gumbinnen: Hopfenau (327a); **Ps** Samter: geg. Piaskowo und nördlich der Heerstrasse S.-Galowo (391); **Sl** Friedek: Ringziegelofen (592). *C. curvata* **Os** Leipzig: Bienitz; **Ms** Halle vielfach (155). *C. brizoides* **Ps** Krotoschin: Maxthal u. a. (511). *C. elongata* f. *heterostachya* **Br** Oderberg (51). *C. heleonastes* **Op** Orlowen (2); **Br** Sommerfeld: Kulmer See (24). *C. lagopina* f. *bracteata* **T** Hall: Windegg (369). *C. vitilis* **Op** Ragnit: Kaskalnis (327a); Tilsit: Schreitlauken (436b). *C. loliacea* **Op** Ragnit: Abschruten (327a), Rominter Heide (327c), Schmalleningken u. a. (436c); Orlowen: Dembieneksee (2). *C. tenella* **Op** Rominter Heide (327c). *C. microstachya* **Sw** Stormarn: Willinghusen (321). *C. stricta* **W** Münster: Albersloh (Holtmann t. H). *C. caespitosa* **O** Vorderer Langbathsee (207). *C. Bueki* **Ms** Dessau: zw. Brambach und dem Akenschen Thorhaus (220). *C. vulgaris* f. *melaena* **Ps** Annaberg (411); var. *juncella* **Ps** Bromberg: Gr.-Neudorf (235); Kempen: Mroczener und Siemianicer Wald (535). *C. Buxbaumi* **Op** Tilsit: Kallweiten; Insterburg: Kraupischkehmen; Gumbinnen: Kl.-Wischteken; Grünwalde (327b); **Ps** Bromberg: Jasiniec (64); **Schw** Saas-Grund (501). *C. limosa* **Ps** Inowrazlaw: Jesuitersee (235); **Sl** Tarnowitz: Hugohütte (619). *C. supina* **Ms** Bernburg: Friedrichshang (629). *C. verna* var. **dolichocarpa n. var. R** Schwelm (196). *C. montana* **Sw** zw. Quickborn und Christianslust (415a); **Ps** Witkowo: Czerniejewo (409); **Sl** Niesky: am Basalt bei See (507); f. **pseudopallescens n. f. Bö** Habstein (288). *C. gynobasis* **Schw** Freiburg, Aysi, Chatel-sur-Montsalvens (256). *C. ornithopoda* **O** Braunau: Rotenbuch (576). *C. ornithopodioides* 288; **O** Dachstein (207). *C. nitida* **Schw** Rovio, Ruine Doragno (501). *C. pilosa* **Op** Sensburg: Collogienen (3); Tilsit: Schreitlauken (436b); **B** München: geg. das Aufkirchener Moor (295). *C. claviformis* **Schw** Pertet-à-Bovey (257). *C. strigosa* **Schw** Luzern: Gütschwald (232). *C. pallescens* f. *undulata* **Ps** vielfach (415). *C. capillaris* **Op** Tilsit: Hoch-Szagmanten (237b). *C. brachystachys* f. **K** Gailthal (440); **Schw** Tössscheide (502). *C. laevigata* **R** Schneifel: Sellericher Gemeindewald (609); Haan (196). *C. fuliginosa* **K** Mallnitzer Tauern (439). *C. Hornschuchiana* f. **refracta n.** (?) **f. Hc** Weimar: Klettbach (560b). *C. flava* f. **umbrosa n. f. Bd** Karlsruhe (288); var. **alpina n. var. Schw** Hospenthal u. a. (288). *C. lepidocarpa* var. **pseudolepidocarpa n. var. Bd** Linkenheim (288). *C. acutiformis* **L** Val Bambe (160). *C. filiformis* **Hc** Wettelrode (45); **W** Münster: Cörheide (83). *C. aristata* 312; **Br** Kl.-Behnitz: Kleiner Hüllpfuhl, als var. **Kirschsteiniana n. var.** (16). *C. acuta* × *Bueki* (= **vratislaviensis n. nom.**) **Sl** Parchwitz, Maltsch (144).

C. acuta × *vulgaris* **Os** Leipzig: zw. Dölzig und dem Bienitz (155). *C.* **arenaria** × **brizoides** (= *C. pseudoarenaria* Rchb.) **Os** Dresden (312a). *C. brizoides* × *leporina* **Os** Leipzig: zw. Schkeuditz und Dölzig (155). *C. brizoides* × *remota* **Sl** Lauban: Hohwald (505); **Os** Leipzig: wie vor. (155). *C.* **Bueki** × **vulgaris** (= **ligniciensis**) **n. h. Sl** Liegnitz: Katzbachwiesen (144). *C. caespitosa* × *stricta* **Os** Leipzig: Dölzig, Bienitz (155). *C. caespitosa* × *vulgaris* **Os** Leipzig: Dölzig u. a. (155); **R** Barmen: Unterbach (196). *C. canescens* × *panniculata* **Sl** Nimkau (505). *C.* **canescens** × **paradoxa** (= **Schützeana**) **n. h. Sl** Glogau: Stadtforst (143). *C. Davalliana* × *echinata* **T** Sterzing: Telfer Berg (127). *C. digitata* × *ornithopoda* **T** Trient, Ravina, Caldonazzo (176). *C.* **distans** × **lepidocarpa** (= **Binderi**) **n. h. Bö** Lysa an der Elbe (427). *C.* **echinata** × **foetida** (= *C. Laggeri* Wim., 288). *C. flava* × *Hornschuchiana* **Op** Tilsit: Ablenken (327a), Robkojen (436b); **Sw** Escheburg (415a); **R** Bollendorf; Münstereifel: Calcar; Prüm: Watzerath (609); **B** Oberstdorf mehrfach (586); **T** Trient: Povo (176). *C. flava* × *lepidocarpa* **R** Düsseldorf: Unterbach (609). *C. flava* × *Oederi* **Op** Ragnit: Abschruten (327a), Rominter Heide (327c); **R** Barmen: Schafheide (196). *C.* **foetida** × **Persooni** (= *C. microstyla* Gay, 288). *C. Hornschuchiana* × *lepidocarpa* **Os** Leipzig: Dölzig (155); **B** Oberstdorf mehrfach (586). *C. Hornschuchiana* × *Oederi* **Os** Leipzig: Dölzig (155). *C.* **irrigua** × **limosa n. h. Sl** Weisse Wiese (146). *C. lepidocarpa* × *Oederi* **R** Barmen: Eynerngrabener Fabrik (196). *C. leporina* × *remota* **Os** Leipzig: Schkeuditz (155). *C. muricata* × *remota* **Sl** Herrnstadt: Wehrse (507); **Os** Leipzig: Schkeuditz (155). *C.* **nutans** × **riparia** (= **Fleischeri**) **n. h. Bö** Brüx: unter dem Klampenberg (427). *C. panniculata* × *remota* **Sw** Stormarn: Willinghusen; u. a. (416); **R** Barmen: Kleinberg (196). *C. panniculata* × *teretiuscula* **Sw** Stormarn: Willinghusen (415b). *C. paradoxa* × *teretiuscula* **Ns** Bremervörde (415b). *C. remota* × *vulpina* **Os** Leipzig: Schkeuditz (155). *C. riparia* × *rostrata* **Os** Leipzig: am Schambert (155). *C. rostrata* × *vesicaria* **Os** Leipzig: Bienitz (155); **R** Eitorf (609).

Panicum sanguinale f. **atrichum**, **distachyum** und **repens n. ff.** (26). *P. lineare* **Schw** †Horn am Bodensee (502); f. **gracillimum n. f.** (26). *P. crus galli* f. **variegatum n. f. Sl** Breslau: Vorderbleiche (26). †*P. capillare* **T** Innsbruck (369). *Setaria viridis* f. **pygmaea n. f.** (26). *S. italica* †**P** Stettin: Finkenwalde (W). †*Phalaris minor* **E** Gebweiler (351). †*Ph. aquatica* **T** Valsugana (370). †*Ph. paradoxa* **B** Berg am Laim (295); **Schw** Kilchberg (502). *Hierochlora odorata* **Op** Schmalleningken häufig (436a); **Sw** Dithmarschen: Hennstedt (416); **Ns** Stade: Geestegebiet bei Bramel (We). *H. australis* **Kr** Saveufer sowie bei Vreme und am Skolj (404). †*Anthoxanthum Pueli* **Sw** Amrum (524); **P** Usedom (W). *Alopecurus pratensis* f. *breviaristatus*

Sl Breslau (507). *A. agrestis* †**Hc** Artern (219c); **Kr** Rekathal: Vreme (404). *A. geniculatus* f. **bracteatus n. f. Sl** Warmbrunn (507). *A. arundinaceus* × *geniculatus* (= **Marssoni n. nom.**) **P** Zinnowitz (26). *A.* **fulvus** × **pratensis** (= **Winklerianus**) **n. h. Sl** Neisse (26). *A. geniculatus* × *pratensis* **Bö** Přepychy (127). *Phleum asperum* †**Ns** Verden (76). †*Ph. graecum* **Br** Oranienburg, Köpenick (19); **Ms** Magdeburg: Hohendodelebener Weg (154); **Hc** Ilversgehofen (455). *Ph. Böhmeri* f. **blepharodes n. f.** (26); **Sl** Jauer: Bremberg; Költschenberg (507); f. *laxiusculum* **n. f.** (26). *Ph. Michelii* var. *luxurians* **Schw** Waadt: Chernex (501). †*Ph. subulatum* **Schw** Bendlikon (502). *Ph. pratense* f. **bracteatum n. f.** (26); **Sl** Breslau (507); f. **Warnstorfi n. f. Hc** Blankenburg (26). *Ph. alpinum* **B** am Rachel noch vorhanden (289). *Crypsis alopecuroides* var. **Celakovskyi n. var. Bö** Prag: Holešovic (466).

Cynodon Dactylon var. **septentrionalis n. var.** (26). †*Dactyloctenium aegyptiacum* **Br** Sommerfeld (26).

Agrostis 96. †*A. verticillata* **Sw** Winterhuder Bruch (415a). *A. vulgaris* var. **humilis n. var.** (26); var. **arenicola n. var. M** Brünn: am Gelben Berge (26). *A. Schleicheri* Jord. **Schw** Maischüpfen u. a. (257). *A.* **alba** × **Calamagrostis tenella** (= *A.* **Stebleri**) **n. h. Schw** Chur: Fürstenalpe (501). *Apera Spica venti* f. **glomerata n. f. Bö** Opočno: Přepychy (466). *Calamagrostis* 433 (**Me**). *C. lanceolata* **Ps** Witkowo: Czerniejewo (409); Bomst, Adelnauer Fasanerie (534). *C. epigeios* **L** Val Saline, Val Rancon (160); var. **pubescens n. var. Bö** Opočno: Broumar (466); var. **pseudacutiflora n. var. Hc** Erfurt: Steiger (560b). *C. Halleriana* **B** Fichtelgebirge, bisher wohl fälschlich als *C. varia* angegeben (560a, b; vergl. 483); var. **gracilescens** Blytt **Hc** Schneekopf (560); **B** Fichtelberg (560a). *C. neglecta* **Ps** Samter: Galowo (391); **B** Neuburg a. D.; Kreuther Moorwiesen (560b). *C. arundinacea* **Sw** Dithmarschen: Burg (415b); **Ps** Bomst mehrfach; Koschmin: Bürgerwiesen; Fraustadt: Lauschwitz; Jarotschin: Kl.-Lubin (534); **Sl** Ruhland: Tettau (505); **E** Hochvogesen häufig, bisher wohl fälschlich als *C. varia* angegeben (263); **B** Berneck (204a); f. **macroclada n. f. Hc** Erfurt: Steiger (560b). *C. acutiflora* DC. **O** Hallstatt: geg. Waldbachstrub; Ebensee geg. die Langbathseen (207). *C. arundinacea* × *epigeios* **Op** Orlowen (2), Wehlauer Stadtwald (6); **Me** Rostock: Rosenort (433). *C. arundinacea* × *varia* **Hc** Weimar: Hetschburg (560). †*Polypogon monspeliensis* **Ms** Magdeburg: Hohendodelebener Weg (154).

Stipa pennata f. **Krauseana n. f. Ms** Burg: Grabener Forst (26); **Bö** Weisswasser: Podoli (427); f. **aperta n. f.** (26). *S. mediterranea* f. **hirsuta n. f. Bö** (26). *S. gallica* f. **dasyphylla n. f. Bö** Brüx: Langenberg (427). *S. capillata* **Br** Drossen: geg. Zweinert (18); f. **orthopogon** und **ulopogon n. ff.** (26). *Lasiagrostis Calamagrostis* **O** Mitterndorf am Grimming (212). *Sesleria coerulea* var. **Ratzeburgi n. var. Hc** Norhausen:

Kohnstein (26); **T** Toblino, Haller Salzberg, Innsbruck (369, als var. **pseudelongata n. var.**); **Schw** Kamor (26). *S. disticha* f. **flavescens** Brügger **n. f. Schw** Parpaner Rothorn (26).

Koeleria albescens DC. **Ns** Ostfriesische Inseln mehrfach (26, 86); var. **cimbrica n. var. Sw** Röm (26). *K. cristata* var. *pyramidata* **Ps** Annaberg (414). *K. gracilis* f. **aspera n. f. Bö** Prag: Roztok (466); f. **anthoxanthoides n. f. T** Natters, Siegmundskron (26). *Aira flexuosa* var. *montana* **St** Wechsel (205). *A.* **caespitosa × flexuosa** (= **hybrida**) **n. h. Sl** Charlottenbrunn (145). *Ventenata avenacea* **Bö** Unhošt (427). *Weingärtneria canescens* f. **lobata** und f. **viridis n. ff.** (26). *Holcus mollis* var. **mollissimus n. var. Bö** Opočno: Přepychy (466). *Arrhenatherum elatius* f. *pauciflorum* **Sl** Grünberg: Wittgenau (507). *Avena alpina* 579; var. **Ausserdorferi n. var. T** (26). *A. pubescens* f. **flavescens** Gander **n. f.** (26). *A. laevigata* Schur **Schw** Camoghé bei Piora (501), hier in f. **insubrica n. f.** (26). *A. pratensis* **Sw** Dithmarschen: zwischen Eggstedt und Süderhastedt (416). *A. versicolor* **K** Riesennock (440). *A. Parlatorei* **Schw** Grigna (501). *A. caryophyllea* var. *multiculmis* (Dum.) **Br** Rathenow (26), Köpenick (19); f. **divaricata** (Pourret) **Sl** Sibyllenort (507); f. **flavescens n. f.** und f. **Degenkolbi n. f.** (26). *A. praecox* f. **aestivalis n. f.** (26). *Trisetum tenue* **Hc** Wettelrode (45); **Mr** Landau: am Hohenberg (223). *Melica ciliata* **S** Muhr (580). *M. nutans* f. **ramulosa n. (?) f. Hc** Erfurt: Steiger (455), wohl = var. *composita* Murr **T** Trient (369). *M. picta* **B** Irmelshausen, Herbstadt, Münnerstadt (289). *M. uniflora* **Ps** Krotoschin: Maxthal; Rawitsch (511); var. **autumnalis n. var. W** Arnsberg; Arolsen (26).

Eragrostis major †**Sw** Wandsbek (415), Oejendorf (416). †*E. caroliniana* **Sw** Wandsbek (415a). *E. minor* **Ms** Calbe: Gritzehne (141); **Mr** Landau vielfach (223). *Sclerochloa dura* **Hc** Meiningen: Milz, Behrungen (289). *Poa bulbosa* **Sl** Sprottau (507); var. **adulterina n. var. N** Wien: Brigittenau (26). *P. alpina* (wohl var. *badensis*) **H** zwischen Eschwege und Allendorf (323); f. **contracta n. f.** (26). *P. caesia* f. **ramosa n. f.** (26); die Pflanze des Gesenkes soll als var. **riphaea n. nom.** zu *P. laxa* gehören (26). *P. nemoralis* f. *tenella* Rchb. und f. *Scheuchzeri* Sut. **K** Gailthal (440); var. **fallax n. var. N** Wien: Laaer Berg (208); f. **miboroides** und **agrostoides n. ff.** (26). *P. Chaixi* **Op** Ragnit: Wischwill (327a); **Br** Baruth: Dormswalde (18); **Hc** um Liebenstein vielfach (470); **W** Brilon: Bielenberg (H); var. *remota* **Op** Tilsit: Schreitlauken, Pilkalnis (436b). *P. pratensis* var. *costata* **Wp** Kreis Putzig mehrfach (26); **P** Jasenitz (606) u. a. (26); f. **mazovica n. f.** (= *P. glauca* Sanio) **Op** Lyck (26); f. **hirtula n. f.** (26). *P. cenisia* **Schw** Freiburg mehrfach (257). *P. brennia* **S** Muhr (580). *Glyceria remota* var. *pendula* **Op** Ragnit: Kranichbruch (3); Rominter Heide (327c). *G. plicata* **Ms** Halle mehrfach (155); **B** Erdinger Moos (295). *G. loliacea* Godr. **Schw** Jura (339). *G. nemoralis* **Op** Rominter Heide (327c); **Bö** B.-

Trübau: Kozlovsky vrch (127). *G. festuciformis* **L** Pomer: Val Fontanella, Val Bado (160). *Catabrosa aquatica* **Ns** Sievern (178); **Ps** Wirsitz: Trzeciewnica (65). *Molinia coerulea* f. *vivipara* **K** Klopeiner See (440). *Dactylis glomerata* var. **pubiculmis n. var. Bö** Opočno: Přepychy (466); var. *lobata* **Ps** Wirsitz: Eichberge (65); ssp. **Aschersoniana n. nom.** (= *lobata* z. T.) 188; **Br** mehrfach (18); **E** Colmar: Ensisheim (263). *Cynosurus cristatus* **L** Val Rancon, Punta Merlera (160). †*C. echinatus* **T** Valsugana (370). *Festuca* 439, 440 (**K**). †*F.* **angusta** (Nees) Aschs. **Sw** Hamburg: Reiherstieg (415a, als *Glyceria tenuifolia*; 26). *F. myurus* **Me** Schwerin: Städtische Baumschule (554); **Sw** Escheburger Wiesen (415a); **Ps** Kempen: Pomiany (511); **Wb** Hebsack (284); **Schw** †Luzern (233); f. **major n. f. Bö** Prag (466). *F. sciuroides* **Sl** Proskau: geg. Dombrowka (507); **Ms** Halle vielfach (155); **Bö** †Plöckenstein: Waldgraben geg. Salnau (427); **Schw** †Luzern (233); Zürich (502). *F. ovina* var. *trachyphylla* **Sl** Troppau: auf den Schanzen (507); f. **pubiculmis** Hackel **n. f. Bö** Prag: Roztok (466). *F. rupicaprina* **K** Osternig (437). *F. glauca* var. **scabrifolia** Hackel **n. var. Bö** Prag (466). *F. psammophila* **Ps** Pleschen: Taczanowo (534). *F. violacea* f. **longiusaristata n. f. St** Grüblkar (159). *F. aurea* **K** Mauthen (272). *F. montana* M. B. **St** Pöltschach: Wotsch (212). *F. vallesiaca* **Schw** Graubündten: Münster (501). *F. amethystina* **Schw** Landquart: Haupt (501); Dent de Vaulion (502). *F. heterophylla* **Ps** Witkowo: Czerniejewo (409); **Sl** Liegnitz: Schlauphof (506); Strehlen: Rummelsberg; Leobschütz, Katscher (507). *F. trichophylla* f. **umbrosa n. f. St** Schöckelberg: Radegrund (159). *F. silvatica* **Sl** Grätz: Meltsch (507). *F. arundinacea* f. **baltica n. f.** Ostseestrand von **P** bis **Sw** (26). *Scolochloa festucacea* **Op** Rominter Heide (327c). *Brachypodium silvaticum* f. **prorepens n. f.** (26). *B. pinnatum* **Ns** Oldenbüttel mehrfach (76). *Bromus arvensis* **K** Gailthal (440). *B. racemosus* **P** Buslar, Carolinenhorst (591); **Sl** Grünberg: Lawaldau (507); **K** Gailthal (440). *B. commutatus* **P** Carolinenhorst (W); **Sl** Oels: Kritschen; Striegau (507). †*B. lanceolatus* **Hc** Ilversgehofen (455). *B. mollis* var. *hordeaceus* **Br** Rüdersdorf (18). *B. patulus* **B** (†?) Augsburg: Wertachdamm bei Pfersee (333); **Schw** Bataille (257). *B. asper* **Op** Gumbinnen: Bugliener Forst (327a); **Sl** Primkenau: zw. Petersdorf und Baierhaus (505). *B. ramosus* **Sl** Reichenstein: Schlackenthal (507); **St** Gutenegg bei Bad Neuhaus (212); **Schw** Baseler Jura (502), Freiburg (257). *B. erectus* †**Wp** Marienwerder: zw. Marienfelde und Marienau (495b); †**Ns** zw. Misselwarden und Engbüttel (178); (†?) **Ps** Wreschen: Orzechowo (534); f. **pygmaeus n. f. Ms** Halle: Vogelsberg (26); f. **pauciflorus n. f. Bö** Prag (466). *B. inermis* var. **pauciflorus n. var.** und **divaricatus n. var. Bö** Prag: Troja (466). *B. sterilis* f. **lanuginosus n. f. Bö** Prag: Roztok (466); f. **oligostachyus** Uechtritz **n. f. Sl** Breslau (26).

† *Triticum prostratum* **Ms** Magdeburg: Hohendodelebener Weg (154).

†*T. cristatum* **Op** Königsberg: Kaibahnhof (5). †*T. villosum* **T** Valsugana (370). *T. repens* var. **trichorrhachis n. var. Bö** Prag: Troja (466), wohl = f. **villicaule n. f. Ps** Schroda: Wronczyn (413; ob = f. *pubescens* Döll?); f. **stenophyllum n. f.** (26); f. **glaucescens** Engler **n. f. Sl** Breslau: Pöpelwitz (26). *T. glaucum* **H** Eschwege, Allendorf (323, ?); **Bd** Konstanz: Schiffswerft, vor Egelshofen (251); f. **hispidum n. f.** (26). †*Aegilops cylindrica* **Schw** Bodenseestrand bei Horn (502). †*Ae. bicornis* **Hc** Ilversgehofen (455). †*Ae. triuncialis* und †*Ae. triaristata* **T** Valsugana (370). †*Ae. ovata* **Hc** Ilversgehofen (560a). *Elymus europaeus* **Sl** Bielitz: am Salzberg und Kolowrat (506); **M** Rajnochowitz (184); Kiritein (549). †*Hordeum crinitum* **Hc** Ilversgehofen (455). †*H. jubatum* **Br** Tegel (19). *Lolium perenne* var. **congestum n. var. Hc** Weimar (557). *L. multiflorum* **Ms** Halle eingebürgert (155); Bernburg desgleichen (629); var. **contractum n. var. Bö** Prag: Holešovicer Insel (466). *L. speciosum* M. B. **K** Villach (271). *L. temulentum* **St** Vorau (205). *Festuca elatior* × *Lolium perenne* 309; **Ms** Halle sehr häufig (155); **Hc** Naumburg (558), bei Weimar von *L. perenne* var. *congestum* (557). *Lepturus incurvatus* umfasst den *L. filiformis* aut. von der Nord- und Ostsee (86).

Taxus baccata **Op** Angerburg: Walisko (2); **Br** Berlin: im Herrenhausgarten sicher nicht ursprünglich (17); **Sl** Bunzlau: Tiefenfurt; Grünberg: Seilerbahn; Lähn: Nd.-Wiesenthal u. a.; Lauban: Kath.-Hennersdorf; Schönau: Kitzelberg u. a.; Zobten: Rankau; Münsterberg: Schlauser Schluchten; im südlichen Eulengebirge noch vielfach, auch in Silberberg; Landeck: Stadtforst früher; Lublinitz: Schierokau; Guttentag: Frei-Kadlub; Bielitz: Nalentsch (507); Habelschwerdt: Pohldorf u. a. (505—507). *Juniperus communis* **Ns** Frelsdorf, Ringstedt (67); **L** Lusinamore, Olmi, Val Bado (160); **Schw** La Chaux de Fonds: Plaines bei Planchettes, 9 *m* hoch (417); f. *suecica* **Op** Powayen: Siekenhöfen (7). *J. communis* × *nana* **St** verbreitet (434). *Sabina officinalis* **O** Traunstein (122). *Pinus silvestris* f. *erythranthera* **Ps** Tirschtiegel: geg. Rybojadel (359); f. **Baenitzi n. f. Bö** Karlsbad mehrfach (574). *P. montana* **Schw** Thurgau: Weinfelden (501); Crêt-des-Somètres (344). *P. Cembra* **Schw** (91). *Picea excelsa* **Schw** (31, 418, 502); f. *tuberculata* **Schw** Bière am Montdisé (442).

II. Pteridophyten.

Berichterstatter: CHR. LUERSSEN.

Litteratur.

P. 1. **Warnstorf, C.,** Weitere Beiträge zur Flora von Pommern III. Allgem. bot. Zeitschr. V, 1899, S. 154. — **Sw.** 2. **Schmidt, J.,** Zur Flora von Röm. Deutsche bot. Monatsschr. XVII, 1899, S. 29. — 3. Achter Jahresbericht des botanischen Vereins zu Hamburg. Ebenda XVII, S. 93 u. f. — 4. Neunter Jahresbericht des botanischen Vereins zu Hamburg. Ebenda XVIII, 1900, S. 91. — 5. Zehnter Jahresbericht des bot. Ver. zu Hamburg. Ebenda XIX, 1901, S. 125. — **Ns.** 6. **v. Seemen, O.,** Mittheilungen über die Flora der ostfriesischen Insel Borkum. IV. Allgem. bot. Zeitschr. VI, 1900, S. 4. — (7.) **Bielefeld, R.,** Flora der ostfriesischen Halbinsel und ihrer Gestadeinseln. Norden 1900. — **Br.** 8. **Ascherson, P.,** Uebersicht neuer bezw. unveröffentlichter wichtiger Funde von Gefässpflanzen. Verh. des bot. Ver. der Prov. Brandenburg 41 (1899), S. 221. — **Ps.** 9. **Nanke,** Neue Standorte seltener Pflanzen aus der Umgegend von Samter. Zeitschr. des bot. Ver. der Prov. Posen VI (1899), S. 6. — 10. **Bock,** Ergänzungen zur Flora des Kreises Bromberg. Ebenda S. 7. — 11. **Holzfuss,** Zur Flora des Regierungsbezirks Bromberg. Ebenda S. 11. — 12. **Pfuhl,** Der Wald von Krummfliess im Kreise Schroda. Ebenda S. 55. — 13. **Müller,** Zur Flora von Tirschtiegel im Kr. Meseritz. Ebenda VI (1900), S. 15. — **Sl.** 14. **Schube, Th.,** Ergebnisse der Durchforschung der schlesischen Phanerogamen- und Gefässkryptogamenflora im Jahre 1900. 78. Jahresber. der schles. Ges. für vaterl. Cultur II, S. 95. — **Ms.** 15. **Zschacke, H.,** Beiträge zur Flora anhaltina. VIII. Deutsche bot. Monatsschr. XIX (1901), S. 23. — 16. **Hermann, F.,** Beiträge zur Flora von Anhalt. Verh. des bot. Ver. der Prov. Brandenb. 43 (1901), S. 147. — 17. **Naumann, F.,** Farnpflanzen der Umgegend von Gera mit Berücksichtigung des Reussischen Oberlandes. Jahresber. der Gesellsch. von Freunden der Naturw. in Gera 1896—1899 (Gera 1900), S. 34. — **Hc.** 18. **Torges,** Botanische Mittheilungen. Mitth. des Thür. bot. Ver., N. F. 13/14 (1899), S. 29. — (19.) **Peter, A.,** Flora von Südhannover. Göttingen 1901. — **R.** 20. **Laubenburg, K.,** Pteridophyta in Lorch und Laubenburg, die Kryptogamen des Bergischen Landes. Jahresber. des naturw. Ver. zu Elberfeld IX (1899). — **Mr.** 21. **Müller-Knatz, J.,** Schriftliche Mittheilungen nebst Belagexemplaren. — **B.** 22. **Wie vor.** — 23. **Kaulfuss, J. S.,** Die Pteridophyten des nördlichen fränkischen Jura und der anstossenden Keuperlandschaft. Abhandl. der naturhist. Ges. Nürnberg XII (1899). — 24. **Solereder,** Bericht über *Isoetes lacustris* und *Marsilia quadrifolia*. Ber. der Kgl. bayr. bot. Ges. zur Erforschung der heimischen Flora VI (1899), S. 11. — (25.) **Goldschmidt, M.,** Die Flora des Rhöngebirges I. Allgem. bot. Zeitschr. 1901, S. 5 u. f. — 26. **Vollmann, F.,** Zur Juliflora des Allgäu. Allgem. bot. Zeitschr. 1901, S. 104. — 27. **Poeverlein, H.,** Flora bavarica exsiccata. Mitth. der bayer. bot. Ges. zur Erforschung der heimischen Flora Nr. 17 (1900), S. 172. — **Bö.** 28. **Podpěra, J.,** Beitrag zur Flora Böhmens. Oesterr. bot. Zeitschr. 1900, S. 212. — **M.** 29. **Wildt, A.,** *Aspidium Thelypteris* in Mähren. Verhandl. des naturf. Ver. in Brünn 38 (1899), S. 45. — **O.** 30. **Vierhapper, F. jun.,** Neue Standorte aus Oberösterreich. Verh. zool.-bot. Ges. Wien 49, S. 117. — **S.** 31. **Ders.,** Zweiter Beitrag zur Flora der Gefässpflanzen des Lungau. Ebenda 49, S. 396. — 32. **Fugger, E.** und **Kastner, F.,** Beiträge zur Flora des

Herzogthums Salzburg. Mitth. der Ges. für Salzburger Landeskunde 39, S. 29. — **St.** 33. **Hayek, A. v.,** Beiträge zur Flora von Steiermark. Oesterr. bot. Zeitschr. 1901, S. 243. — 34. **Freyn, J.,** Weitere Beiträge zur Flora von Steiermark. Ebenda 1900, S. 447. — 35. **Prohaska, K.,** Beiträge zur Flora von Steiermark. Mitth. des naturw. Ver. für Steiermark 35, S. 170. — **K.** 36. **Ders.,** Flora des unteren Gailthales (Hermagor-Arnoldstein). Jahrb. des naturh. Landes-Museums von Kärnten 47, S. 258. — 37. **Keller, L.,** Beiträge zur Flora von Kärnten. Verh. der zool.-bot. Ges. Wien 49, S. 364. — 38. **Keller, L.,** Zweiter Beitrag zur Flora von Kärnten. Ebenda 50, S. 122. — **L.** 39. **Freyn, J.,** Nachträge zur Flora von Istrien. Oesterr. bot. Zeitschr. 1900, S. 256. — **T.** 40. **Murr, J.,** Beiträge zur Flora von Tirol und Vorarlberg. Deutsche bot. Monatsschr. 17, S. 103. — **Schw.** 41. **Christ, H.,** Die Farnkräuter der Schweiz. In Beitr. zur Kryptogamenflora der Schweiz I, 2, Bern 1900. (Unter der grossen Zahl der Fundorte sind hier, mit einzelnen Ausnahmen, nur diejenigen der von CHRIST neu aufgestellten Formen berücksichtigt.) — 42. **Geisenheyner, L.,** Ueber Formen von *Aspidium Lonchitis* Sw. Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. 18, S. 467. — 43. **Luerssen, Chr.,** Zur Kenntniss der Formen von *Aspidium Lonchitis* Sw. Ebenda 19, S. 237.

Polypodiaceae. *Polypodium vulgare* L. var. *commune* Milde, **subvar. sinuosum** Christ, **n. f. Schw** Lac Tanay, Engelberg, Brünig etc. (41); **Hc** Ilfeld (41); var. *attenuatum* Milde, **subvar. alatum** Christ, **n. f. Schw** Mt. Vergy, Hauterive, Vorin (41); subvar. **stenosorum** Christ, **n. f. Schw** Rovio (41); **f. prionodes** Aschers. **Sw** Bönningstedt und Burg (4). **B** Michelau (23); **f. serrulata** Laubbg. **n. f. R** Oberburg, Burg etc. (20); var. **maxima n. f.** Lbbg. **R** Hammerthal bei Remscheid, Schlossberg bei Burg (20); var. **obtecta** Lbbg. **n. f. R** Morsbach bei Gockelshammer (20); var. *angustum* Hausm. **B** Schwarzachthal, Moritzberg (23); var. **caudata** Müller-Knatz **n. f. Mr** Am Melibocus (21); var. *variegata* Lowe. **Mr** Morgenbachthal bei Bingerbrück (21); var. **platylobum** Christ, **n. var. Schw** Sorengo, Rovio, Novaggio etc. (41); **Hc** Harz, Gera (41); **Wb** Unteressendorf (41); **P** Swinemünde (41); **H** Taunus (41); **R** Saffenburg, Drachenfels (41); var. **stenolobum** Christ **n. var. Schw** Locarno, Novaggio, Lugano (41); **Hc** Harz (41); f. *pinnatifidum* Wallr. (f. *lobatum* Lowe) **Ms** in Uebergängen zur genannten Form bei Posterstein (17); f. m. *furcatum* Milde **K** Simmerloch (37); **R** Altenhammer (20); **Ms** Posterstein (17); **B** Schwarzachthal (23); f. m. *geminatum* Lasch, **B** Limmersdorfer Forst (23); f. m. *bifidum* Wollast. **Ms** Posterstein (17); **R** Hückeswagen, Krebsöge etc. (20); **B** Schwarzachthal, Michelau, Neustädtlein, Limmersdorf (23); f. m. *daedalea* Milde **R** Burg (20); **B** Schwarzachthal, Kalchreuth, Moritzberg, Limmersdorfer Forst (23); f. *versus daedaleum* Milde **Ms** Posterstein (17); f. m. **laciniatum** Wollast. **B** Schwarzachthal (23); subsp. *serratum* Willd. **L** Schlucht im Hafen von Olmi grandi (39); var. **rotundatum** Christ, **n. var. Schw** Val Solda, St. Triphon (41); var. **stenolobum** Christ, **n. var. Schw** Val Solda, Vouvry (41); subvar. **Caprinum** Christ, **n. f. Schw** Monte Caprino (41).

Cryptogramme crispa R. Br. var. **pectinata** Christ, **n. var. Schw** Susten, Handeck (41); **Bd** Hofsgrund (41).

Adiantum Capillus Veneris L. var. *Burmiense* Brügger **Schw** Bormio (41); lusus **vaccarii** Christ **n. f. Schw** Rupi di Silloè bei Aosta (41).

Pteridium aquilinum Kuhn, var. **pinnundulatum** Keller **n. var. K** Mödritschgraben bei Irschen (37); var. **rotundata** Lbbg. **n. f. R** Burg (20); var. *pinnatifidum* Warnst., f. **asperum** Kaulf. **n. f. B** Hohe Heide (23); var. **gracile** Beck, **B** Gsteinach (23); var. **osmundaceum** Christ, **n. var. Schw** Alveneu, St. Gallo-Wald bei Premadio, Bormio etc. (41); lusus **crispum** Christ, **n. f. Schw** Biasca, Madonna di Sasso, Tarasp (41); f. m. *bifida* Lbbg. **Mr** Stadtwald bei Frankfurt a. M. (21); **B** Schmausenbuck, Hutberg, Hohe Heide (23); f. m. *multifida* Wollast. **Sw** Lentfördener Wohld (4); **Mr** Stadtwald bei Frankfurt a. M. (21); **B** zwichen Amorbach und Boxbrunn (22).

Blechnum Spicant Roth, f. **latifolia** Milde **Sw** Hasloch (4); **B** Hohe Heide, Ober-Krumbach (23); var. *latipes* Moore **B** Hutberg bei Fischbach (23); sbf. **involuta** Lssn. **n. f. Sw** Bergstedt (4); f. **heterophylla** Wollast. **Mr** Haidtränkthal bei Oberursel im Taunus (21); f. **angustata** Milde **Sw** Burg (4); f. *complexa* Laubenbg. **Sw** Hasloch und Volksdorf (4); f. **aurita** Müller-Knatz **B** Reuther Berg bei Nürnberg (23); f. m. **alatum** F. Wirtg. **B** (23, ohne Fundortsangabe); f. m. **multifida** Lowe **Sw** Edendorf, Stühagen (4); f. m. **bifida** Wollast. **Sw** Kummerfeld (4); **B** Hutberg, Hohe Heide, Ziegelstein, Schwarzachthal, Kalchreuth (23); f. m. **furcata** Milde **Sw** Hasloch, Stühagen, Kampen, Volksdorf (4); **B** Hutberg, Hohe Heide, Schwarzachthal, Moritzberg (23); f. m. **geminata** J. Schmidt **n. f. Sw** Wellingsbüttel (4); **B** Hutberg (23); f. m. **dichotoma** Geisenh. **B** Kalchreuth (23); f. m. *lacera* Geisenh. **B** Hutberg, Hohe Heide (23); f. m. *daedalea* Milde **B** Hutberg, Reuther Berg (23).

Scolopendrium vulgare Sm. **L** Monte grande und Saldamigruben am Monte Rizzi (39); var. *crispum* Willd. **B** Wellheim (27); lusus *lobatum* Christ (= *lobatum* Dickie?) **Schw** Villeneuve (41); lusus **heterosorum** Christ **n. f. Schw** Oberried bei St. Gallen (41).

Athyrium Filix femina var. *fissidens* Döll subvar. **pseudo-nigripes** Christ **n. f. Schw** Murgthal, Vevey (41); subvar. **pseudo-nipponicum** Christ **n. f. Schw** Liestal (41); f. *confluens* Moore **Ms** Hopfgarten bei Ebersdorf (17); **B** Hohe Heide, Gsteinach, Röthenbach (23); var. *dentata* Döll subvar. **angustissimum** Christ **n. f. Schw** Liestal (41); **Bd** Freiburg (41); var. *multidentatum* Döll, subvar. **pseudo-umbrosum** Christ **n. f. Schw** Kehrsiten, Lauch (41); subvar. **pseudo-dilatatum** Christ **n. f. Schw** Einsiedeln, Pont de Nant, Maschwanden etc. (41); **Bd** Feldberg (41); subvar. **auriculatum** Christ **n. f. Schw** Liestal (41); f. *sublatipes* Lssn. **Sw** Barsbüttel, Klein-Hansdorf, Bergstedt und Burg in Dithmarschen (4); **B** Gsteinach (23); f. **imbricata** Lssn. **n. f. Sw** Lockstedter Lager (4); var. *pruinosa* Milde **R** Hammerthal bei Remscheid, Burg (20); var. **dilatatiformis** Lbbg. **n. f. R** Gelpethal (20); var. **elongata** Wollast. **R** Burg (20); var. **denticulata** Wollast. **R** Eschbach und Morsbachthal bei Clemenshammer (20); f. m. **furcata** Milde (f. m. *biceps* Kaulf.) **B** Hohe Heide, Kalchreuth, Renzenhof u. a. O. (23); **K** Mödritschgraben bei Irschen (37): f. **geminatum** Kaulf. **n. f. B** Fischbach (23); f. m **dichotomum** Kaulf. **n. f. B** zwischen Schnaittach und Kersbach, Röthenbach, Schwarzachthal (23); f. m. **ramulosum** Moore (f. m. *multifurcatum* Kaulf.) **B** Schwarzachthal (23); f. m. **multifida** Moore **Sw** Barsbüttel und Oejendorf (4); f. m. **subtile** Kaulf. **n. f. B** Heroldsberg (23); f. m. **laciniata** Moore **B** Hohe Heide, Renzenhof, Hutberg, Schwarzachthal (23).

Asplenium viride Huds. var. *incisi-crenatum* Milde **B** zwischen Einödsbach und der Petersalpe (26); **K** Simmerlach (37); **T** Hohlweg über Povo gegen Chegul (40); subvar. **oblongum** Christ **n. f. Schw** Genf, Pont de Nant (41); var. **microphyllum** Christ **n. var. Schw** Liestal, Engelberg, Parpan (41); var. *bipinnatum* Clowes (var. *secta* Milde) **B** Rupprechtsstegen (23); **T** Hohlweg über Povo gegen Chegul (40); f. m. *furcata* Milde **B** Klein-Ziegenfelderthal (23). *A. Trichomanes* L. **Sw** Lieth (5); var. *microphylla* Milde **R** Burg, Glüder (20); subvar. **Wirtgenii** Christ **n. f. Schw** Lugano (41); var. **hastatum** Christ **n. var. Schw** Lugano (41); lusus *Harovii* Milde sublusus **pachyrrhachis** Christ **n. f. Schw** St. Maurice, Lugano (41); var. *auriculata* Milde **R** Eschbachthal, Neanderthal (20); var. *lobati-crenata* DC. **R** Burg (20); var. **Katastakton** Lowe **R** Clemenshammer im Morsbachthal (20); var. **attenuata** Lbbg. **n. f. R** Neanderthal (20); f. m. *furcata* Milde (f. m. *dichotomum* Kaulf.) **B** Schwarzachthal (23). *A. fontanum* Bernh. var. **obtusilobum** Christ **n. var. Schw** Roche (41); lusus **ceratophyllum** Christ **n. f. Schw** Roche, Aigle (41); lusus **abbreviatum** Christ **n. f. Schw** Pentes sur Roche (41); lusus **recurvatum** Christ **n. f. Schw** St. Maurice u. a. O. (41); var. **insubricum** Christ **n. var. Schw** Ronco d'Ascona, Brissago (41). *A. septentrionale* Sw. var. **depauperatum** Christ **n. var. Schw** Salvan, Lugano Barbengo, Tesserete Massagno etc. (41). *A. Ruta muraria* L. var. **pseudo-lepida** Lbbg. **n. f. R** Kellershammer im Eschbachthal (20); var. **erosa** Lbbg. **n. f R** Bergisches Land (20); var. *leptophyllum* Wallr. subvar. **Godeti** Christ **n. f. Schw** Roche de l'Hermitage Neuchâtel (41); var. *pseudo-germanicum* Heufl. subvar. **Bergamascum** Christ **n. f. Schw** ohne weitere Angabe als „Fl. Bergam." (41). *A.* **Murbeckii** Dörfl. (*A. Ruta muraria* × *septentrionale*) **Schw** Zwischen Morcote und Melide (41). *A. Preismanni* Aschers. et Lssn. (*A. Ruta muraria* × *Trichomanes*) **S** Unterer Putzenbachgraben bei Schwarzach (32); **Schw** Lugano (41). *A. germanicum* Weis (*A. septentrionale* × *Trichomanes*) **Sl** Burgberg bei Prausnitz, Bolzenschloss bei Kupferberg (14); **S** zwischen Schwarzach und St. Veit, Tobersbach bei Uttendorf, Ronach (32); **St** Gössgraben bei Leoben (34); Schladming (35); **K** Irschen, Stresweg nächst Ober-Drauburg, Lessachthal zw. Dölsach und Heiligenblut (37); **K** Dellach nächst Greifenburg, Zwickenberg nächst Ober-Drauburg (38); var. **Kneuckeri** Christ **n. var.** **Bd** Heidelberg (41). *A. Heufleri* Reichardt **Schw** Puschlav, Calanca, Barbengo (41). *A. Baumgartneri* Dörfl. **Schw** Lugano (41). *A. Hansii* Aschers. **Schw** Lugano (41). *A. Adiantum nigrum* L. var. *argutum* Heufl. subvar. **latissimum** Christ **n. f.** **Schw** Neuchâtel, Fontaine André (41); subvar. **Wirtgenii** Christ **n. f.** **Schw** Petit Salève (41); **E** Wasserburg bei Münster (41); var. *obtusum* Milde subvar. **serpentinoides** Christ **n. f.** **Schw** Neuchâtel, Entre Fontaine André et Chaumont (41); subsp. *cuneifolium* (Viv.) **Sl** Hessberg bei Jauer (14). *A.* **Adiantum nigrum** × **Ruta muraria** Christ (*A. Adiantum nigrum* var. *Adianto-rutoides* Pérard) **Schw** Bois de l'Hopital Neuchâtel, Madonna di Sasso Locarno (41). *A. Ceterach* L. **Bö** Maslovice bei Prag (28).

Aspidium phegopteris Baumg. f. *obtusidentata* Warnst. **Ms** Stadtwald, Hainberg (17); **B** Fischbach, Röthenbach (23); var. **incisocrenata** Lbbg. **n. f.** **R** Gerstau-Remscheid (20); var. **nephrodioides** Christ **n. var.** **Schw** Löhrmoos bei Bern (41). *A. Robertianum* Lssn. **Ms** Pohlighaus bei Ebersdorf, Heinrichstein (17). *A. Lonchitis* Sw. f. **longearistata** Christ **n. f.** **B** Gefrees, Oberstdorf (43); **Schw** Gemmi, Engelberg, Längithal, Aiguille de Beaulmes (41); Netstall, Rhonethal (43); f. **hastatum** Christ **n. f.** **Schw** Sandalp, Valzeina, Engelberg, Alpe Tanay (41); f. **imbricata** Geisenh. **B** Gefrees (43); **S** Untersberg (43); **Schw** Churwalden (42); f. **inaristata** Geisenh. **n. f.** **S** Steinernes Meer (43); **Schw** Churwalden (42); subf. **angustipinnata** Lssn. **n. f.** **Schw** Churwalden (43); subf. **latipinnata** Lssn. **n. f.** **S** Steinernes Meer (43); f. **angustata** Geisenh. **n. f.** **Schw** Churwalden (42); Berner Alpen (43); f. m. **irregularis** Christ **n. f.** **Schw** Pont de Nant (43); f. m. **daedalea** Geisenh. **n. f.** **Schw** Churwalden (42); f. m. **furcata** Geisenh. **n. f.** **B** Einödsbach (42); **T** Holzalpe im Unterinnthal (43); **K** Kanalthal (42); f. m. **multifida** Wollast. **T** Alpe Ladri auf dem Sonnenwendjoche (43); f. m. **lacera** Lssn. **n. f.** **T** Oberberg im Stubaithal (43); **Schw** Churwalden, Berner Alpen (43). *A. Illyricum* Borb. (*A. lobatum* × *Lonchitis*) f. **lobatum** × **perlonchitis** Christ **n. f.** **Schw** Zingel, Alpe Tanay etc. (41); f. **aequelobatum** × **Lonchitis** Christ **n. f.** **Schw** Zingel, Valzeina etc. (41); f. **perlobatum** × **Lonchitis** Christ **n. f.** **Schw** Lenz, Alpe Tanay, Pont du Nant etc. (41). *A. lobatum* Sw. subsp. *genuinum* var. *umbraticum* Kze. **Ms** Waldeck, Ebersdorf (17); **R** Burg (20); var. *longiloba* Milde **R** Neanderthal (20); var. *platyloba* Milde **R** Neanderthal, Burg (20); var. *auriculata* Lssn. **Ms** St. Gangloff, Waldeck, Ebersdorf (17); **R** Burg, Neanderthal (20); var. **latifolia** Lbbg. **n. f.** **R** Neanderthal (20); var. **angustifolia** Lbbg. **n. f.** **R** Henkensiefen (20); var. **montana** Lbbg. **n. f.**

R Burg (20); var. *subtripinnata* Milde **R** Neanderthal (20); f. m. *furcata* Milde **R** Burg (20); f. m. **interrupta** Lowe **R** Neanderthal (20); f. m. **neglectum** Kaulf. **n. f.** **B** Moritzberg (23); subsp. *angulare* Mett. var. **microloba** Warnst. **Mr** am Melibocus (21); var. **auriculata** Lbbg. **n. f.** **R** Neanderthal (20); **Schw** Locarno (41); var **rotundatum** Christ **n. var.** **Schw** Locarno, Lugano (41). *A. lobatum* × *aculeatum* Christ (*A. Bicknellii* Christ) **B** Yburg bei Baden-Baden, Günthersthal bei Freiburg (41), **Schw** Locarno, Melide-Morcote (41); var. **rotundatum** Christ **n. var.** **Schw** Pregassona (41); var. **pseudo-Braunii** Christ **n. var.** **Schw** Lugano (41); var. *hastulatum* Christ **Schw** Pregassona (41). *A.* **peraculeatum** × **lobatum** Christ **n. f.** **Bd** Baden-Baden (41); **Schw** Lugano (41). *A. Braunii* Spenn. **S** Prosingalpe und Prosingklamm im Habachthal; Sonnseite bei Wald (32). *A. Luerssenii* Dörfl. (*A. lobatum* × *Braunii*) **K** Schlucht des Seltschacherbaches in Arnoldstein; neu für **K** (36); **B** Feldberg (41); **Schw** Herrenrüti (41); var. **subtripinnata** Lssn. **K** Wald zwischen Ober-Drauburg und Stein (37); f. m. **furcata** Keller **n. f.** **K** Mühlgraben bei Ober-Drauburg (38). *A. Thelypteris* Sw. **M** Bisenz, neu für **M** (29); var. **distans** Warnst. **B** Brucker Lache bei Erlangen (23); var. **crispatum** Kaulf. **n. f.** **B** Gsteinach (23). *A. montanum* Aschers. **Sw** Kuden (5); var. **crenata** Milde **Sw** Buchhorst (5); **Ms** Hainberg (17); **Hc** Tannrodaer Forst bei Weimar (18); **R** Remscheid, Lohbachthal (20); var. **rotundata** Lbbg. **n. f.** **R** Hohenhagen (20); f. m. **bifida** Müller-Knatz **n. f.** **Mr** Stadtwald bei Frankfurt a. M. (21); f. m. **erosa** Kaulf. **n. f.** **B** am Krappenberg bei Michelau (23). *A. Filix mas* var. *deorsi-lobatum* Moore f. **tenuisecta** Kaulf. **n. f.** **B** Gerasmühle bei Nürnberg (23); var. **triangularis** Moore **Sw** Burg in Dithmarschen (4); var. **affine** Aschers. (var. *incisum* Moore) **Ps** Ostrolesie (9); var. **attenuata** Lbbg. **n. f.** **R** am Weissen Stein bei Burg, bei Zurmühle im Eschbachthal (20); var. **trapezoides** **n. f.** **R** Altenhammer im Eschbachthal, Steinbruch bei Burg (20); var. **laciniatum** **n. f.** **B** Gsteinach (23); var. *latipes* Moore **H** Gera (41); **Schw** Liestal (41); var. **pseudo-rigidum** Christ **n. var.** **B** Gunzenhausen, Brennet (41); var. **attenuatum** Christ **n. var.** **W** Unteressendorf (41); **Schw** Lac Tanay, Vernayaz, Herrenrüti u. a. O. (41); var. **setosum** Christ **n. var.** **Schw** Kehrsiten, Hohe Rohnen (41); f. m. *furcata* Milde **Sw** Ahrensburg, Bredenbecker Teich, Wohltorf (4); **Ms** Endschütz (17); **B** Schwarzachthal und Moritzberg (23); f. m. *furcans* Moore (f. m. *dichotomum* Kaulf.) **Ms** Stadtwald, Ebersdorf (17); **B** Schwarzachthal, Hohe Heide, Moritzberg (23); f. m. *erosa* Döll. **Ms** Hainberg, Stadtwald, Schafpreskeln, Pessneck (17); **B** Schwarzachthal, Fischbach, Dutzendteich u. a. O. (23). *A. remotum* A. Br. (*A. Filix mas* × *spinulosum*) **Schw** Liestal (41); var. *subalpinum* Borbás (*A. Filix mas* × *dilatatum* Christ) **R** Montclair (41); **B** Obberried, St. Wilhelm, Zastler (41); **Schw** Kriens, Winterthur (41). *A. cristatum* Sw. **St** Torfmoor bei Trieben, neu für **St** (33); **K** auf der

Matingen bei Hermagor (36); var. **crenatum** Christ **n. var.** und var. **serratum** Christ **n. var. Schw** Bischofszell, Hudelmoos, Nieder-Wetzikon, Robenhausen u. a. O. (41). *A. Boottii* Tuckerm. (*A. spinulosum* × *cristatum*) **W** Unteressendorf (41); **Schw** Amsoldingen (41). *A.* **perspinulosum** × **cristatum** Christ **n. f. Ns** Nienstedt (41); **Schw** Robenhausen (41). *A. spinulosum* Sw. subsp. *genuinum* **Sw** Twismarker Torfmoor und südwestlich von Kongsmark (2); var. *glandulosum* Milde **B** Dutzendteich (23); f. m. *furcata* Milde (f. m. *dichotomum* Kaulf.) **B** Schwarzachthal (23); f. m. *erosa* Milde **Ms** Stadtwald, Obergöllnitz (17); **B** Hohe Heide, Schmausenbuck, Wendelstein u. a. O. (23); f. m. **furcans** Lbbg. **n. f. R** Bergisches Land (20); f. m. **laciniata** Lbbg. **n. f. R** Wupperthal (20); f. m. **irregulare** Lbbg. **n. f. R** Burg (20); f. m. **abbreviata** Lbbg. **n. f. R** Burg (20); subsp. *dilatatum* Roep. f. m. **furcans** Lbbg. **n. f. R** Wupperthal (20); f. m. **laciniata n. f. R** Wupperthal (20); f. m. *erosa* Lssn. **B** Schwarzachthal, Brucker Lache, Schmausenbuck (23).

Cystopteris fragilis Bernh. var. *acutidentata* Döll **R** Gelpethal und Neanderthal (20); var. *anthriscifolia* Koch f. **latisecta** Kaulf. **n. f. B** Schwarzachthal bei Gsteinach (23); f. m. **furcans** Moore **B** Festungsruine Rothenberg bei Nürnberg (23); subvar. **Favrati** Christ **n. f. Schw** Zernetz, Bevers, Val Canaria, Maloja (41); var. *dentata* Hook., subvar. **woodsioides** Christ **n. f. Schw** Cresta (41); subvar. **Tavelii** Christ **n. f. Schw** Schöllenen (41). *C.* **fragilis** × **montana** Christ **n. f. Schw** Creux du Van (41). *C. Sudetica* A. Br. et Milde **B** Alpelthal bei Berchtesgaden (41).

Onoclea Struthiopteris Hoffm. **S** Abhänge unterhalb des Rothgüldensees (31).

Woodsia ilvensis Bab. subsp. *alpina* Gray, var. **pseudo-glabella** Christ **n. var. Schw** Simplon, Gondo, Bevers, St. Moritz, Cresta u. a. O. (41).

Osmundaceae. *Osmunda regalis* L. f. *interrupta* Milde **Sw** Langenhorn und Duvenstedter Brook (3); **R** Landwehr bei Richrath, Hildener Heide (20).

Ophioglossaceae. *Ophioglossum vulgatum* L. **Sw** Salzwiesen bei Hassberg (3); **Sw** Timmerhorner Teich und zwischen Boostedt und Neumünster (5); **Ms** Erlenbruch zw. Poley und Lattdorf (16).

Botrychium Lunaria **Sw** f. *subincisa* Roep. **Ms** Bernburg (15); var. *incisum* Milde **B** Fellhorn (26); var. **fasciculatum** Christ **n. var.** (var. *tripartita* Moore ex parte) **Schw** zwischen Pfäffikon und Hurden, Frinvillers, Biel u. a. O. (41); lusus **nanum** Christ **n. f. Schw** Pilatus, Simplon u. a. O. (41); lusus **multicaule** Christ **n. f. Schw** Kleiner Miethen, Grindelwald (41); **E** Weissenburg (41); var. **ovatum** Milde **B** Ehrenburg bei Forchheim (23); var. **tripartitum** Moore **B** Gibitzenhofer Heide (23); f. m. **compositum** Warnst. **B** Laufamholz

(23). *B. ramosum* Aschers. (*B. matricariaefolium* A. Br.) **Ps** Gross-Neudorf (11); f. *subintegra* Milde **Sw** Rotenhaus bei Bergedorf (3). *B. rutaefolium* A. Br. **Br** Birkenwerder, Tegeler Forst, Schloss Grunewald, Hangelsberg, zw. Dahlem und Schmargendorf (8). *B. Virginianum* Sw **K** Garnitzenschlucht und Enziansteig (36); **Schw** Tschiertschen, Schanfig (41).

Salviniaceae. *Salvinia natans* All. **Ms** Pöplitzer Teich bei Dessau (15).

Marsiliaceae. *Pilularia globulifera* L. **Sw** Bergstedt, Timmermoor, Barsbüttel, Alt-Rahlstädt (4); **Br** Jerchel (8); f. **natans** (Mérat) Kaulf. **B** Dechsendorf (23).

Equisetaceae. *Equisetum silvaticum* L., f. **gracilis** Lssn. **Sw** Burg (4); **R** Eschbachthal (20); f. *serotinum* Milde subf. **microstachyum** Kaulf. **n. f. B** Erlenstegen (23); f. m. *polystachya* Milde **B** Erlenstegen (23); f. m. **furcata** Milde **Sw** Burg (5). *E. pratense* Ehrh. **Ps** Schutzbezirk Kutschkau (13); f. **ramulosa** Milde **Sw** Klein-Hansdorf (4); Burg (5); f. m. **furcata** Milde **Sw** Schwarzenbeck (5); f. m. **prolifera** Milde **B** Enteumühle bei Bayreuth (23). *E. maximum* Lam. (*E. Telmateja* Ehrh.) **Sw** Eppendorfer Moor bei Hamburg (3); **Ps** Jarotschin (10); f. *typicum* F. Wirtg., subf. *ramulosum* Milde **Ms** Röpsen (17); f. *humile* Milde **Ms** Röpsen (17); f. *minus* Lange **B** Rothenberg, Moritzberg (23); subf. *densum* F. Wirtgen (in verschiedenen Unterformen) **Ms** Röpsen (17); f. **compositum** Dörfl. et Lssn. **B** Rothenberg (23); f. *tenue* Münderl. **B** Rothenberg (23); f. *gracile* Milde, subf. *gracilius* Münderl. **B** Rothenberg (23). Ueber die zahlreichen anderen normalen Formen vergl. Abhandlung 23; f. *frondescens* A. Br. **Ms** Röpsen (17); **B** Moritzberg, Rothenberg (23); f. *elatius* Milde (in den subf. *nudum* Kaulf. und *frondescens* Kaulf.) **B** Moritzberg, Rothenberg (23); f. *serotinum* A. Br. in den Unterformen *intermedium* Lssn., *microstachyum* Milde, *normale* Dörfl., *macrostachyum* Milde **Ms** Röpsen (17); **O** Innleiten bei Suben (30); subf. m. *digitatum* Milde **Ms** Röpsen (17); subf. m. *proliferum* Milde **Ms** Röpsen (17); f. m. *digitatum* Milde **B** Moritzberg, Reutherberg, Hansgörgl, Unterweilersbach (23); f. m. *spirale* Lssn. **B** Moritzberg, Hansgörgl; f. m. **multicuspis** F. Wirtg. **B** Rothenberg, Viehberg, Hansgörgl, Reutherberg (23); f. m. **comigerum** Aschers. **B** Rothenberg (23); f. m. *proliferum* Milde **B** Moritzberg (23); f. m. *distachyum* Dörfl. **B** Reutherberg (23). *E. arvense* L. f. *agreste* Klinge, subf. *subnudum* Kaulf. **B** Kersbach (23); f. *ramulosum* Rupr., subf. **caespitosum** Kaulf. **n. f. B** Stadeln (23); f. *nemorosum* A. Br. subf. *comosum* Wörlein, **B** Maiach, Zerzabelshof, Stadeln, Erlenstegen u. a. O. (23); subf. *appressum* Münderl. **B** Maiach, Schmausenbuck, Hohe Heide, Moritzberg (23); subf. *crassipes* Münderl. **B** Gerasmühle, zw. Furth und Stadeln, Rothenberg (23); subf. *tenue* Kaulf. **B** Maiach (23);

f. *pseudo-silvaticum* Milde subf. **laxum** Kaulf. **n. f. B** Maiach (23); subf. **pseudo-nemorosum** Kaulf. **n. f. B** Moritzberg (23); f. *varium* Milde subf. **tenue** Kaulf. **n. f. B** Vach (23); f. **sanguineum** Lssn. **B** Kalchreuth (23); f. **aestivalis** Warnst. **B** Furth, Schniegling (23); f. **nigricans** Warnst. **B** Maiach, Dambach, Vach, Forchheim (23); f. **pusillum** Kaulf. **n. f. B** Schmausenbuck (23); f. *nanum* A. Br. **B** Gibitzenhof (23); f. *irriguum* Milde **B** Vach, Schmausenbuck (23); f. *campestris* Milde subf. *genuina* Milde **Sw** Burg (4); subf. **brevis** Kaulf. **n. f. B** Rothenberg (23); f. m. **annulatum** Kaulf. **n. f. B** Poppenreuth, Maiach, Zerzabelshof u. a. O. (23); f. m. **distachyum** Kaulf. **n. f. B** Poppenreuth (23); f. m. *proliferum* Milde **B** Schweinau, Hubmersberg (23); f. m. *furcatum* Milde **B** Hummelstein (23); f. m. *spirale* Milde **B** Lichtenhof, Maiach (23); f. m. **multicuspis** Kaulf. **n. f. B** Schmausenbuck (23); f. m. **tortuosum** Kaulf. **n. f. B** Zerzabelshof, Gibitzenhof (23). *E. palustre* L. f. *verticillata* Milde subf. *breviramosa* Klinge und *longiramosa* in den subf. **orthocladon** Kaulf. **n. f.** und **drepanocladon** Kaulf. **n. f. B** Vach, Dechsendorf, Zerzabelshof u. a. O. (23); subf. *longiramosum* subf. *patens* Münderl. **B** Vach, Katzwang u. a. O. (23); subf. *giganteum* Münderl. **B** Schnittaich (23); subf. **ramosissimum** Kaulf. **n. f. B** Eltersdorf, Vach, Gibitzenhof u. a. O. (23); subf. *pauciramosum* Bolle subf. **ramosissimum** Kaulf. **n. f. B** Zerzabelshof, Gibitzenhof, Wendelstein u. a. O. (23); f. *multiramosum* Münderl. **B** Kloster Heilsbronn, Zerzabelshof, Eltersdorf (23); subf. *compositum* Kaulf. **B** Vach (23); f. *polystachya* Vill. subf. *racemosum* Milde ssubf. **patentissimum** Kaulf. **n. f. B** Steinach (23); subf. *laxum* Münderl. **P** Wendelstein, Reichelsdorf, Erlenstegen u. a. O. (23); subf. *coarctatum* Münderl. **B** Kloster Heilsbronn (23); subf. *mixtum* Münderl. **B** Vach, Kranach, Steinach, Bayersdorf, Hersbruck (23); f. **varium** Aschers. **B** Fürth (23); f. m. *spirale* Aschers. **B** Zerzabelshof, Erlenstegen, Gerasmühle u. a. O. (23); f. m. **annulatum** Kaulf. **n. f. B** Erlenstegen (23); f. m. **multicuspis** Kaulf. **n. f. B** Steinach (23). *E. limosum* L. subsp. *verticillatum* Döll (*fluviatile* Aschers.) f. *attenuatum* Milde subf. **compositum** Kaulf. **n. f. B** Heroldsberg, Schmausenbuck (23); subsp. *limosum* Aschers. f. *vulgare* Lssn., subf. **pauperata** Kaulf. **n. f. B** Vach (23); subf. m. *prolifera* Milde **Mr** Enkheim bei Frankfurt a. M. (21); **B** Kosbach (23); subf. m. *distachya* Milde **Mr** Enkheim (21); **B** Eltersdorf (23); f. m. **bicephalum** Kaulf. **n. f. B** Dutzendteich (23); f. m. *comosum* Milde **B** Vach (23); f. m. *biceps* Milde **B** Dutzendteich (23); f. m. **tortuosum** Kaulf. **n. f. B** Vach (23); f. m. *spirale* Milde **B** Gibitzenhof (23).

Equisetum litorale Kühlew. f. **simplicissima** subf. **virgata** Kaulf. **Sw** Escheburg, Pferdekrug bei Hennstedt (4); f. *vulgare* Milde subf. **caespitosum** Kaulf. **n. f. B** Maiach (23); subf. **decumbens** Kaulf. **n. f. B** Hummelstein (23); f. *ramulosum* Warnst. subf. **breve** Kaulf. **n. f. B** Hummelstein (23); subf. **multicaule** Kaulf. **n. f. B** Maiach, Hummelstein (23); f. *elatius* Milde **P** Ostufer der Madü bei Gross-Küssow (1); **Mr** Lorsbach (21); subf. **drepanocladon** Kaulf. **n. f. B** Sandreuth, Vach (23); subf. **orthocladon** Kaulf. **n. f. B** Sandreuth, Vach (23); subf. **patens** Kaulf. **n. f. B** Maiach, Tennenlohe, Dambach, Vach (23); subf. **oligocladon** Kaulf. **n. f. B** Vach (23); subf. **compositum** Kaulf. **n. f. B** Vach (23); subf. **adscendens** Kaulf. **n. f. B** Maiach, Sandreuth (23) und **declinatum** Kaulf. **n. f. B** Maiach (23); f. *gracile* Milde subf. **varium** Kaulf. **n. f. B.** Vach (23) und *ferrugineum* Milde **B** Vach (23); f. **virgatum** Kaulf. **n. f. B** Vach (23); f. m. **polystachyum** Milde B Hummelstein (23); f. m. **distachyum** Milde **B** Tennenlohe (23); f. m. **proliferum** Milde **B** Hummelstein (23); f. m. **spirale** Milde **B** Hummelstein (23); f. m. **tortuosum** Milde **B** Hummelstein (23). *E. hiemale* L. f. *genuina* A. Br., subf. **polystachya** Milde **Sw** Bergedorf, Lütau (5); f. **viridis** Milde **Sw** Börnchen (5). *E. variegatum* Schleich. f. m. **tortuosum** Kaulf. **n. f. B** Steinach (23).

Lycopodiaceae. *Lycopodium Selago* L. **Ns** Woldendüne (6). *L. inundatum* L. **Ps** Wald von Krummfliess (12); f. **minus** Kaulf. **n. f. B** Vach (23); f. m. **distachyum** Milde **B** Vach (23); f. m. **furcatum** Milde **B** Vach (23); f. m. **biceps** Milde **B** Vach (23); f. m. **triceps** Milde **B** Vach (23); f. m. **ramosum** Kaulf. **n. f. B** Vach (23); f. m. **proliferum** Kaulf. **n. f. B** Vach (23). *L. annotinum* L. **Ps** zw. Judensee und Koninsee (13). *L. clavatum* f. m. *remota* Lssn. **Mr** Oberems im Taunus (21); **B** Moritzberg (23); f. m. *frondescens* Lssn. **Mr** Oberems im Taunus (21); **B** Moritzberg (23); f. m. *furcatum* Lssn. **B** Moritzberg (23); f. m. **triceps** Kaulf. **n. f. B** Hutberg (23); f. m. *proliferum* Lssn. **B** Moritzberg (23). *L. complanatum* L. f. m. *biceps* Milde **B** Cadolzburg, Glötzberg, Wolfslohe, Hohe Eller (23); f. m. *triceps* Milde **B** Wolfslohe (23); subsp. *Chamaecyparissus* A. Br. **Sw** in der Heide bei Poppenbüttel (3). *L. alpinum* L. **Hc** Oberhof und südwestl. der Schmücke (18).

Isoëtaceae. *Isoëtes lacustris* L. **B** im Steinsee von Grafing in Südbayern (24).

III. Lebermoose und Laubmoose.

Berichterstatter: K. OSTERWALD.

Litteratur.

1. **Amann, J.**, Étude de la bryologique du Valais. Bull. Soc. Murithienne Fasc. 27 et 28, p. 73—116, Sion 1900. — 2. **Ders.**, Deux cas de symbiose chez les Mousses. Wie vor., p. 122—124.

†2a. **Baenitz, C.**, Herbarium Europaeum. Jahrg. 1899—1901, Breslau. — 3. **Bauer, E.**, Ein bryologischer Ausflug auf den Georgsberg bei Raudnitz. Deutsch. bot. Mon., Jahrg. 17 (1899), Nr. 1, S. 1—4. — 4. **Ders.**, Neue Beiträge zur Moosflora von Mittelböhmen. Lotos 1899, Nr. 4, S. 133—152. — †5. **Ders.**, Bryotheca Bohemica Cent. II, 1899, Smichow bei Prag. Cf. Bot. C., Bd. 83 (1900), Nr. 2, S. 44 bis 46. — 6. **Ders.**, Bryologischer Bericht aus dem Erzgebirge. Deutsche bot. Mon., Jahrg. 18 (1900), Nr. 3, S. 37—40. — 7. **Ders.**, Neue Beiträge zur Kenntniss der Moosflora Westböhmens und des Erzgebirges. Wie vor., Nr. 12, S. 177—183. — 8. **Ders.**, Beitrag zur Moosflora von Bayern. Wie vor., Jahrg. 19 (1901), Nr. 7, S. 100—102. — 9. **Baur, W.**, *Bruchia vogesiaca* wieder aufgefunden. Allgem. bot. Z., Jahrg. 5 (1899), S. 187. — †10. **Beck, G. v.** und **Zahlbruckner, A.**, Kryptogamae exsiccatae editae a Museo Palatino Vindobonensi. Cent. IV 1899, Cent. V und VI 1900, Cent. VII 1901. — **Zahlbruckner, A.**, Schedae ad Kryptog. exsicc. edit. a Museo Palatino Vindobonensi. Cent. IV, Musci Dec. 7—8, Annalen des K. K. Hofmuseums Bd. XIII, Wien 1899; Cent. V—VI Musci Dec. 9—13, ebenda Bd. XV, Wien 1900; Cent. VII Musci Dec. 14—16, ebenda Bd. XVI, Wien 1901. — 11. **Beňa, Math.**, Meine zweijährige (1896—1898) Moosernte in der Umgebung von Napagedl. Verh. naturf. Ver. Brünn, Bd. 38 (1899), S. 156—164. — 12. **Ders.**, Bryologische Notiz. Wie vor., S. 164.

12a. **Colomb-Duplan, G.**, Les Hépatiques du Valais. Bull. Soc. Murithienne, Fasc. 27 et 28, p. 117—121, Sion 1900. — 13. **Correns, C.**, Untersuchungen über die Vermehrung der Laubmoose durch Brutorgane und Stecklinge. Mit 187 Abbildungen, Jena 1899 (472 Seiten). — 14. **Culmann, P.**, Localités nouvelles pour la flore bryologique suisse. Bull. Herb. Boiss. 1899, Nr. 2, p. 132—136. — 15. **Ders.**, Notes sur la flore suisse. R. br. 1900, Nr. 3, p. 47—48. — 16. **Ders.**, Verzeichniss der Laubmoose des Kantons Zürich. Unter Mitwirkung von Sekundarlehrer J. WEBER zusammengestellt. Mitt. naturw. Ges., Winterthur, Heft III, 1901 (77 Seiten).

17. **Essl, W.**, Beitrag zu einer Kryptogamenflora um Krumau, I und II. II. und III. Programm der III. deutschen Staatsrealschule in Prag-Neustadt. Prag 1900 und 1901 (32 und 14 Seiten).

18. **Familler, Ig.**, Zusammenstellung der in der Umgebung von Regensburg und in der gesammten Oberpfalz bisher gefundenen Moose. Denkschriften Kgl. bot. Ges. Regensburg, Bd. 7, N. F. Bd. 1, Regensburg 1898, S. 1—47. — 19. **Ders.**, Beiträge zur Moosflora des Amtsgerichtes Mitterfils. 16. Bericht Bot. Ver. Landshut 1901, S. 1—8. — †20. **Flora exsiccata Bavarica:** Bryophyta. Herausgegeben von der Kgl. bot. Ges. in Regensburg. Lief. 1 und 2 (Nr. 1—50), Regensburg 1901. — 21. **Friren, A.**, Catalogue des Hépatiques de la Lorraine. Bull. soc. d'hist. nat. de Metz, Cahier 21 (1901) (24 Seiten). — 22. **Ders.**, Promenades bryologiques en Lorraine. Wie vor. (58 Seiten).

23. **Gander, H.,** Bemerkungen zu dem Artikel: Beiträge zur Kenntniss der Moosflora von Südtirol von C. Warnstorf in Neu-Ruppin. Verh. zool.-bot. Ges. Wien, Jahrg. 1900, S. 273—274. — 24. **Geheeb, A.,** Bryologische Fragmente IV. Allgem. bot. Z., Jahrg. 5 (1899), Beiheft I, S. 20—28. — 25. **Ders.,** Ueber ein fossiles Laubmoos aus der Umgebung von Fulda. Bot. C. Beih., Bd. X (1901), Heft 3, S. 225—227. — 26. **Ders.,** Die Milseburg im Rhöngebirge und ihre Moosflora. Separatabdr. aus „Festschr. zum 25jähr. Jub. des Rhönclubs am 10., 11. und 12. August 1901". Fulda 1901 (50 Seiten). — 27. **Grebe, C.,** Ein neues *Cynodontium* (*C. laxirete*) und eine neue Varietät (var. *glareola*) von *Webera annotina*. Hedwigia, Bd. 40 (1901), S. (106)—(112). — 27a. **Ders.,** Ein bryologischer Ausflug in den Thüringer Wald. Allgem. bot. Z., Jahrg. 8 (1902), Nr. 2 und 3/4 (auf dem Separatabdruck steht falsch Jahrg. 1901). — 28. **Grimme, A.,** Die Laubmoose der Umgebung Eisenachs. Hedwigia, Bd. 38 (1899), S. 177—195. — 29. **Gugelberg, Marie v.,** Beitrag zur Kenntniss der Laub- und Lebermoosflora des Engadins. Jahresber. Naturf. Gesellsch. Graubünden. N. F., Bd. 44, S. 41—85, Chur 1901. — 30. **Guinet, A.,** Récoltes bryologiques aux environs de Genève. R. br. 1901, Nr. 5, p. 97—100.

31. **Herzog, Th.,** Einige bryologische Notizen aus den Waadtländer und Berner Alpen. Bull. Herb. Boiss. 1899, Nr. 6, p. 489—492. — 32. **Ders.,** Standorte von Laubmoosen aus dem Florengebiet Freiburg. Mitt. Bad. bot. Ver. 1899, Nr. 163/164, S. 106—115; 1900, Nr. 171/172, S. 173—184; 1900, Nr. 173/174, S. 189—198. — 33. **Ders.,** Einige bryologische Notizen aus Graubünden und Wallis. Mém. Herb. Boiss. 1900, Nr. 2, p. 1—4. — 34. **Ders.,** Einiges über *Neckera turgida* Jur. und ihre nächsten Verwandten. Bot. C., Bd. 82 (1900), S. 76—80, mit 1 Tafel. — 35. **Ders.,** Laubmoos-Miscellen. Bot. C. Beih. Bd. X (1901), S. 390—392. — 36. **Ders.,** Beiträge zur Kenntniss der Schweizer Laubmoosflora. Bull. Herb. Boiss. 1901, Nr. 2, p. 129—139. — 37. **Ders.,** Une variation nouvelle de *Hypnum micans* espèce irlandaise trouvée dans la Forêt-Noire Badoise. R. br. 1901, p. 76—78.

38. **Jaap, O.,** Beiträge zur Moosflora der Umgegend von Hamburg. Verh. naturw. Ver. Hamburg 1899, dritte Folge VII, S. 1—42, Hamburg 1900. — 39. **Ders.,** Bryologische Beobachtungen in der nördlichen Prignitz aus dem Jahre 1900 und früheren Jahren. Verh. bot. Ver. Brandb., Jahrg. 43 (1901), S. 54—71. — 40. **Jack, J. B.,** Zu den Lebermoosstudien in Baden. Mitt. Bad. bot. Ver. 1900, Nr. 169/170, S. 157—169.

40a. **Kindberg, N. C.,** Notices bryologiques. R. br. 1901, p. 18—19.

41. **Laubinger, C.,** Die Laubmoose der Umgegend von Kassel. Abh. u. Bericht 44 Ver. für Naturk. Kassel über das 63. Vereinsjahr 1898/99, S. 55—61, Kassel 1899. — 42. **Ders.,** Musci frondosi, Laubmoose. Musci hepatici, Lebermoose. Wie vor., Bericht 46, S. 89—92 und S. 93—95, Kassel 1901. — 43. **Leutz,** *Schistostega osmundacea.* Mitt. Bad. bot. Ver. 1900, Nr. 173/174, S. 198—199. — 44. **Limpricht, G.,** Die Laubmoose Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. Lief. 34—36, Leipzig 1899—1901. — 44a. **Lindberg, Harald,** Om *Pohlia pulchella* (Hedw.), *Pohlia carnea* (L.) och några med dem sammanblandade former. Mit 1 Tafel. Acta soc. pro fauna et flora fennica, Vol. 16, Nr. 5, Helsingfors 1899 (28 Seiten). — 45. **Löske, L.,** Bryologische Beobachtungen aus dem Jahre 1898. Verh. bot. Ver. Brandb., Jahrg. 41 (1899), S. 104—110. — 46. **Ders.,** Die Moosvereine im Gebiet der Flora von Berlin. Wie vor., Jahrg. 42 (1900), S. 75—164. — 47. **Ders.,** Bryologische Beobachtungen aus 1899 und früheren Jahren. Wie vor., Jahrg. 42 (1900), S. 271—279. — 48. **Ders.,** Zur Moosflora der südwestlichen Mark. Wie vor., Jahrg. 43 (1901), S. 15—33. — 49. **Ders.,** Beiträge zur Moosflora des Harzes. Unter Mitwirkung der Herren W. Mönkemeyer, E. Quelle, Joh. Warnstorf und E. Wockowitz. Wie vor., Jahrg. 43 (1901), S. 80—100. — 50. **Ders.,** Berichtigung zum Artikel „Zur Moosflora der

südwestlichen Mark". Wie vor., Jahrg. 43 (1901), S. 101. — 51. **Ders.**, Ein neuer Bürger der norddeutschen Moosflora. Wie vor., Jahrg. 43 (1901), S. 131—132.

52. **Maresch, Josef**, Beiträge zur Kenntniss der Sporenpflanzen des niederen Gesenkes mit besonderer Angabe der Standorte der Umgebung von Sternberg (in Mähren). Theil I: Die gefässführenden Sporenpflanzen, Moose, Strauch- und Blattflechten. VI. Programm der Landes-Oberrealschule in Sternberg (Mähren) im Schuljahre 1899/1900 (26 Seiten). — 53. **Matouschek, F.**, Wilh. Siegmund's Verdienste um die bryologische Floristik Böhmens. Mitth. Ver. der Naturfr. Reichenberg, Jahrg. 30 (1899), S. 1—8. — 54. **Ders.**, Bryologisch-floristische Mittheilungen aus Oesterreich-Ungarn, der Schweiz und Bayern. I. Verh. zool.-bot. Ges. Wien. Jahrg. 1900, S. 219—254. — 55. **Ders.**, Die zwei ältesten bryologischen Exsiccatenwerke Böhmens. Wie vor., Jahrg. 1900, S. 276—286. — 56. **Ders.**, Bryologisch-floristische Beiträge aus Böhmen. VII. Lotos 1900, Nr. 1, S. 21—34. — 57. **Ders.**, Bryologisch-floristische Beiträge aus Böhmen. VIII. Lotos 1900, Nr. 4, S. 210—224. — 58. **Ders.**, Bryologisch-floristische Beiträge aus Böhmen. IX. Wie vor., Nr. 6, S. 294—304. — 59. **Ders.**, Bryologisch-floristische Mittheilungen aus Böhmen. X. Mitth. Ver. der Naturfr. Reichenberg, Jahrg. 32 (1901), S. 24—32. — 60. **Ders.**, Dr. Alois Poech's Musci bohemici. Ein Beitrag zur Geschichte der Botanik Böhmens. Verh. zool.-bot. Ges. Wien, Jahrg. 1900, S. 373—381. — 61. **Ders.**, Bryologisch-floristische Beiträge aus Mähren und Oesterr.-Schlesien. Verh. naturf. Ver. Brünn, Bd. 39 (1900), S. 19—64. — 62. **Ders.**, Ueber alte Herbarien, insbesondere über die ältesten in Oesterreich angelegten. Mitth. Ver. der Naturfr. Reichenberg, Jahrg. 32 (1901). (Sep. 23 Seiten.) — 63. **Ders.**, Eine Berichtigung und Ergänzung meiner Skizze „Ueber alte Herbarien etc.". Wie vor. (Sep. 4 Seiten.) — 64. **Ders.**, Beiträge zur Moosflora von Kärnten. Carinthia II (1901), Nr. 3 und 4. (Sep. 23 Seiten.) — 65. **Ders.**, Bryologisch-floristisches aus Salzburg. I. Lotos 1901, Nr. 6, S. 171—180. — 66. **Ders.**, Beiträge zur Moosflora von Tirol und Vorarlberg. I. Ber. naturw.-mediz. Ver. Innsbruck, Jahrg. 26 (1900/1901), S. 69—89. — 67. **Ders.**, Bryologisch-floristische Mittheilungen aus Oesterreich-Ungarn, der Schweiz, Montenegro, Bosnien und der Hercegovina. II. Verh. zool.-bot. Ges. Wien, Jahrg. 1901, S. 186—198. — 68. **Meylan, Ch.**, Contributions à la flore bryologique du Jura. Bull. Herb. Boiss. 1899, p. 602—608. — 69. **Ders.**, Contributions à la flore bryologique du Jura. Mém. Herb. Boiss. 1900, Nr. 18, p. 103—108. — 70. **Ders.**, Une excursion bryologique à la Dôle et au Colombier de Gex. Wie vor., Nr. 22, p. 75—80. — 71. **Ders.**, Catalogues des Hépatiques du Jura. Bull. Herb. Boiss. 1901, Nr. 6, p. 615—632. — 72. **Migula, W.**, Kryptogamen-Flora. Lief. 1 und 2. (Bd. 5 der Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz von Thomé.) Gera 1901. — 73. **Miller, H.**, Moose der Gegend von Koschmin. Z. naturw. Ver. Prov. Posen, Bot. Abt., Jahrg. VI, Heft 1, S. 12—14, Posen 1899. — 74. **Müller, Fr.**, Die Moosflora von Borkum. Abh. naturw. Ver. Bremen, Bd. 16 (1899), Heft 2, S. 280—286. — 75. **Ders.**, Ein Beitrag zur Moosflora von Norderney. Wie vor., S. 467—471. — 76. **Ders.**, Ein Nachtrag zur Moosflora des Herzogthums Oldenburg. Wie vor., Bd. 17 (1900), Heft 1, S. 157—168. — 77. **Müller, K. Frib.**, Moosflora des Feldberggebietes. Allgem. bot. Z., Jahrg. 4 (1898), Nr. 11 und 12; Jahrg. 5 (1899), Nr. 1, 2, 4, 5, 6, 7/8, 9, 10, 11. (Separatabdruck 24 Seiten.) — 78. **Ders.**, Uebersicht der badischen Lebermoose. Mitt. Bad. bot. Ver. 1899, Nr. 160—162, S. 81—103. — 79. **Ders.**, Eine neue *Lepidozia*-Art. Hedw., Bd. 38 (1899), S. 196—200, mit Tafel VIII. — 80. **Ders.**, Revision der Hepaticae in Mougeot, Nestler und Schimper, Stirpes kryptogamae Vogeso-Rhenanae 1810—1860. Herb. Boiss. 1900, Nr. 6, p. 1—10. — 81. **Ders.**, Bryologische und hepaticologische Fragmente. I. Bot. C., Bd. 81 (1900), S. 193—199. — 82. **Ders.**, Zusammenstellung der Lebermoose aus dem Reichslande Elsass-Lothringen. Bot. C., Bd. 81 (1900), S. 259—269, 289—297, 321—329, 353 bis

361, 385—391, 419—424. — 83. **Ders.**, Bericht über die im Jahre 1899 in Baden gesammelten Lebermoose. Bot. C., Bd. 82 (1900), S. 1—7 und 33—38. — 84. **Ders.**, Vorläufige Bemerkungen zu einer Monographie der europäischen *Scapania*-Arten. Bot. C., Bd. 82 (1900), S. 401—411. — 85. **Ders.**, Ueber die Vegetation des Zastlerloches und der Zastlerwand am Feldberge, speciell über deren Moose. Mitt. Bad. bot. Ver. 1901, Nr. 175, S. 205—214. — 86. **Ders.**, Ueber die im Jahre 1900 gesammelten Lebermoose. Bot. C., Beih. Bd X (1901), Heft 4/5, S. 213—223. — 87. **Ders.**, Vorarbeiten zu einer Monographie der Gattung *Scapania* Dum. Bull. Herb. Boiss. 1901, Nr. 6, p. 593—614. — 88. **Ders.**, Ueber die Vegetation des Feldseekessels am Feldberge, speciell über dessen Moose. Mitt. Bad. bot. Ver. 1901, Nr. 176/177, S. 217—234. — 89. **Ders.**, *Scapania Massalongi* C. Müller Frib. n. sp. und ihre nächsten Verwandten. Bot. C., Beih. Bd. XI (1902), Heft 1, S. 1—5, mit 1 Tafel.

90. **Neuweiler, E.**, Beiträge zur Kenntniss schweizerischer Torfmoore. Mit 2 Tafeln. Dissertation. Zürich 1901 (62 Seiten).

91. **Osterwald, K.**, Bericht der Commission für die Flora von Deutschland über neue Beobachtungen aus den Jahren 1896—1898. III. Lebermoose und Laubmoose. Ber. Deutsch. Bot. Ges., Bd. 18 (1900), S. (70)—(103).

92. **Palacký, Joh.**, Die Verbreitung der Torfmoose. Sitzungsber. der Königl. böhm. Ges. der Wiss. in Prag, Jahrg. 1899, Nr. 13 (7 Seiten). — 93. **Ders.**, Studien zur Verbreitung der Moose. I, II. Wie vor., Jahrg. 1900, Nr. 19 (4 Seiten); Nr. 28 (15 Seiten). — 94. **Philibert, H.**, Une groupe de *Brya*, parallèle à la section *Mucronatum*. R. br. 1901, Nr. 2, S. 25—37. — 95. **Podpěra, J.**, Příspěvky ku bryologii čech východních (Beiträge zur Bryologie des östlichen Böhmen). Sitzungsberichte der Kgl. böhm. Ges. der Wiss., math.-naturw. Klasse, Jahrg. 1899, Nr. 8, Prag (18 Seiten). — 96. **Ders.**, Bryologische Beiträge aus Südböhmen. Wie vor., Nr. 46, (28 Seiten). — 97. **Ders.**, Ueber eine neue Art der Gattung *Fissidens*. Oest. bot. Z., Jahrg. 1900, Nr. 1, S. 11—13, mit 1 Tafel. — 98. **Ders.**, Monografické studie o českých druzích rodu *Bryum* (Monografische Studien über die böhmischen Arten der Gattung *Bryum*). Verh. der Böhm. Kaiser Franz Josefs-Akademie, Jahrg. X, Klasse II, Nr. 2, Prag 1901, 85 Seiten, 3 Tafeln Abbildungen. — 99. **Ders.**, Die geographische Verbreitung und Gliederung der böhmischen Arten der Gattung *Bryum*. Bot. C., Beih. Bd. XII (1902), 33 Seiten.

100. **Quelle, F.**, Ein Beitrag zur Kenntniss der Moosflora des Harzes. Bot. C., Bd. 84 (1900), Nr. 52, S. 402—410. — 101. **Ders.**, Das Vorkommen von *Splachnum vasculosum* in Deutschland. Hedwigia, Bd. 40 (1901), S. (117)—(119).

102. **Röll, J.**, Beiträge zur Laub- und Torfmoosflora von Oberbayern. Hedwigia, Bd. 38 (1899), S. 260—268. — 103. **Rompel, Jos.**, Ueber die Moose aus der Culturschicht von Schussenried. Natur und Offenbarung, Bd. 47, S. 557—569. Münster 1901. — 104. **Roth, G.**, Laubmoose des Grossherzogthums Hessen. Allgem. bot. Z., Jahrg. 7 (1901), Nr. 7/8, S. 129—130. — 105. **Ruthe, R.**, Drei neue *Bryum*-Arten aus Norddeutschland und Bornholm. Hedwigia, Bd. 38 (1899), S. (117)—(121).

106. **Schiffner, V.**, Nachweis einiger für die böhmische Flora neuer Bryophyten nebst Bemerkungen über einzelne bereits daselbst nachgewiesene Formen. Lotos 1900, Nr. 7, S. 320—354. — 107. **Ders.**, Kritische Studien über *Jungermannia sinuata* Dicks. und *Aneura pinnatifida* Nees sowie über *Riccardia major* S. O. Lindberg und *Riccardia incurvata* S. O. Lindberg. Lotos 1900, Nr. 8, S. 357—382. — 108. **Ders.**, Kritische Bemerkungen über *Jungermannia collaris* Nees ab E. Oest. bot. Z., Jahrg. 1900, Nr. 8, S. 269—276, mit 2 Textabbildungen. — †109. **Ders.**, Hepaticae europeae exsiccatae. I. Serie, Nr. 1—50, Prag 1901; II. Serie, Nr. 51—100, Prag 1902. — 110. **Ders.**, Kritische Bemerkungen über die europäischen Lebermoose mit Bezug auf die Exemplare des Exsicçatenwerkes Hepaticae europeae exsiccatae. I. Serie.

Lotos 1901, Nr. 3, S. 75—130. — 111. **Ders.,** Kritische Bemerkungen etc. wie vor. Nummer. II. Serie. Lotos 1901, Nr. 8, S. 194—249. — 112. **Ders.,** Untersuchungen über *Mörckia Flotowiana* und über das Verhältniss der Gattungen *Mörckia* Gott. und *Calycularia* Mitten zu einander. Oest. bot. Z., Jahrg. 1901, Nr. 2, S. 41—51. 113. **Simmer, H.,** Kryptogamen des Kreuzeckgebietes. Fasc. I cf. Bot. C., Bd. 81 (1900), S. 299—300. — 114. **Solms-Laubach, H. Graf zu,** Die Marchantiaceae Cleveideae und ihre Verbreitung. Bot. Z., Jahrg. 57 (1899), S. 15—37. — 115. **Stephani, F.,** Species Hepaticarum. Bull. Herb. Boiss. 1899, p. 84—110, 198—225, 381—407, 518—533, 655—695, 727—764, 927—956; Mém. Herb. Boiss. 1900, Nr. 11 (49 Seiten), Nr. 16 (46 Seiten). Bull. Herb. Boiss. 1901, p. 140—177; 1022—1040; 1121—1151.

116. **Velenovský, J.,** Bryologické příspěvky z Čech za rok 1898—1899 (Bryologische Beiträge aus Böhmen in den Jahren 1898—1899). Verh. der Böhm. Kaiser Franz Josef-Akademie, Jahrg. VIII, Klasse II, Nr. 27, Prag 1899 (16 Seiten). — 117. **Ders.,** Bryologické příspěvky z Čech za rok 1899-1900. Wie vor., Jahrg. IX, Klasse II, Nr. 28, Prag 1900 (14 Seiten). — 118. **Ders.,** Jatrovky české (Böhmische Lebermoose). Wie vor., Jahrg. X, Klasse II, Nr. 12, Prag 1901 (49 Seiten, 4 Tafeln Abbild.). — 119. **Venturi, G.,** Le muscinee del Trentino. Trient 1899 (107 Seiten). — 120. **Vilhelm, Jan,** Bryologisch-floristische Beiträge aus dem Riesengebirge. Allgem. bot. Z., Jahrg. 1901, Nr. 9, S. 147—149.

121. **Warnstorf, C.,** Miscellen aus der europäischen Moosflora. Allgem. bot. Z., Jahrg. 5 (1899), Beih. 1, S. 28—43. — 122. **Ders.,** Weitere Beiträge zur Flora von Pommern. III. Allgem. bot. Z., Jahrg. 5 (1899), S. 154—157, 169—171, 188—189; Jahrg. 6 (1900), S. 19—20. — 123. **Ders.,** Neue Beiträge zur Kryptogamenflora der Mark Brandenburg. Verzeichniss der in der Niederlausitz beobachteten Moose nebst kritischen Bemerkungen zu verschiedenen Arten, sowie Mittheilungen über neue Beobachtungen aus anderen Theilen der Mark. II. Specieller Theil. Verh. bot. Ver. Brandb., Jahrg. 41 (1899), Heft 1, S. 19—80. — 124. **Ders.,** Vorläufige Mittheilung über neue Moosfunde in der Mark. Wie vor., S. LXVIII—LXIX. — 125. **Ders.,** Neue Beiträge zur Kryptogamenflora von Brandenburg. Bericht über die im Jahre 1899 unternommenen Ausflüge nach der Neumark, Altmark und Prignitz. Wie vor., Jahrg. 42 (1900), S. 175—221. — 126. **Ders.,** Beiträge zur Kenntniss der Moosflora von Südtirol. Verh. zool.-bot. Ges. Wien, Jahrg. 1900, S. 6—24. — 127. **Weber, C. A.,** *Sphagnum imbricatum* Russow in Ostpreussen. Hedwigia, Bd. 39 (1900), Beiblatt Nr. 6, S. (198)—(199). — 128. **Ders.,** Ueber die Moore, mit besonderer Berücksichtigung der zwischen Unterweser und Unterelbe liegenden. Vortrag. Jahresb. der Männer vom Morgenstern, Gestemünde 1900, Heft 3, S. 1—23. — 129. **Will, O.,** Uebersicht über die bisher in der Umgebung von Guben in der Niederlausitz beobachteten Leber-, Torf- und Laubmoose. Allgem. bot. Z., Jahrg. 6 (1900), Nr. 5—8, S. 82—83, 109—110, 143—148, 207—208.

130. **Zahlbruckner, A.,** s. BECK. — 131. **Zschacke, H.,** Bryologische Spaziergänge in der Umgebung von Mittweida in Sachsen. Deutsche bot. Mon., Jahrg. 18 (1900), Nr. 11, S. 163—165; Jahrg. 19 (1901), Nr. 3, S. 43—45. — 132. **Ders.,** Beiträge zur Moosflora Anhalts. Deutsche bot. Mon., Jahrg. 19 (1901), S. 58—60. — 132a. **Ders.,** Neue Moosfunde aus Anhalt. Verh. bot. Ver. Brandb., Jahrg. 43 (1901), S. 112—118. — 133. Unveröffentlichte Mittheilungen von **Grebe, C.** — 133a. Desgl. **Jaap, O.** — 133b. Desgl. **Limpricht, G.** — 134. Desgl. **Osterwald, K.** — 135. Desgl. **Warnstorf, C.**

Lebermoose.

Alicularia compressa (Hook.) G. L. N. **T** Gschnitzthal bei Trins (54), **V** Klosterthal: Moorboden auf Vermalen-Höhe bei Danöfen, steril; im Bette des oberen Albonabaches bei Langen c. fr. (109, 111). *A. minor* (Nees) Limpr. **Sw** Hamburg: Bramfelder Teich (38), **Bö** Zwickau: am Fusse des Eichberges c. fr. (109, 111). *A. scalaris* (Schrad.) Gray f. *typica* **Bö** Herrnskretschen: Edmundsklamm (109, 111); var. *distans* Carr. **St** Schladming: auf der Planei an quelligen Stellen (109, 111); var. **procerior** Schffn. **n. var.** (= *a. major* Nees p. p. = f. *elata* Breidler p. p.), **Bö** Zwickau: im feuchten Graben an der Halbstrasse am kl. Buchberge nächst Röhrsdorf c. fr. (109, 111); var. *rivularis* **Bd** Feldberg: Zastlerwand (78).

Anastrepta orcadensis (Hook.) Schffn. (= *J. orc.* Hook.), **Bd** Feldberg: Zastlerwand und oberes Zastlerthal (77, 85), Zweiseenblick (83), **B** Böhmerwald: unter dem Arbergipfel (8), **Bö** Böhmerwald: oberhalb des Schwarzen Sees c. fr. (118).

Aneura fuscovirens (Lindb.) Warnst. = *Riccardia fuscovirens* Lindb. 1879 ist nach Warnstorf eine Form von *pinguis* (135); var. **submersa** Löske **n. var.** **Br** Neuruppin; Treuenbrietzen: im Böllerich (50). *A.* **incurvata** (Lindb.) Stephani **Sw** Hamburg: Stellinger Moor (im Herbarium Lindenberg unter Nr. 7926 als *Aneura pinnatifida*) (107), **Br** Berlin: Ausstich bei Buch, reich fruchtend (107, 109, 110); Prignitz: Steffenshagen (39); Treuenbrietzen: im Böllerich (Verh. bot. Ver. Brandb. Bd. 43 S. 25 als *A. multifida* aufgeführt) (50), **Hc** Blankenburg (im Herbarium Lindenberg unter Nr. 7929 als *Jung. multifida* var. *pinnatifida*) (107), **B** Böhmerwald: Arbersee (8), **Bö** Böhm.-Leipa: im Schiessniger Sumpfe zwischen *Hypnum vernicosum* und *cuspidatum* (106, 107). *A. latifrons* Lindb. **Bd** Regnatshauser Ried; Moorgräben auf der Hornisgrinde (40). *A. multifida* (L.) Dum. **Br** Prignitz (39), die hier aufgezählten Standorte sind auf *R. incurvata* zu übertragen (135), **B** Böhmerwald: Arbersee (8), **M** Weisskirchen: Bodenstädter Thal (61). *A. pinnatifida* Nees *α* 1 *α nigricans* Nees besteht aus mehreren exotischen Species (107). *A. pinnatifida* Nees *β denticulata* Nees = *A. pinguis* var. *fasciata* Nees (107). *A. sinuata* (Dicks.) Limpr. = *Riccardia sinuata* (Dicks.) Trevis. = *Aneura pinnatifida* Nees *α* 1 *β viridis* Nees (107), **Ns** Harburg: Neugraben (109, 110), **Br** Niederlausitz: Sommerfeld (123); Treuenbrietzen: im Böllerich und in Quellen der Nieplitz bei Frohnsdorf, an beiden Standorten in grosser Menge (48, 50), **Bd** Heidelberg: in dem Waldbache ‚Rossbrunnen‘ (40). Die Angabe: ‚Bei Salem‘ in Jack, Lebermoose Badens, ist auf *A. multifida* zu übertragen (40).

Aplozia atrovirens (Schleich.) Dum. **Bd** Überlingen am Bodensee: Molassefelswände im Stadtgraben (109, 111); var. *sphaerocarpoidea* (De Not.) Massal. **L** Görz: an der Unterseite überhängender Kalk-Conglomeratfelsen längs des Isonzo c. fr. (109, 111). *A. autumnalis* (= *Jung. Schraderi*) **Br** Prignitz: Cressin-See bei Redlin (133a), **Bd** Feldberggebiet: oberes Zastlerthal; bei den Gfällfelsen in St. Wilhelm;

im oberen Bärenthal (77). *A. caespiticia* (Lindenb.) Dum. **Bö** Zwickau: Grabenböschungen der Halbstrasse von Röhrsdorf nach Falkenau am Fusse des kleinen Buchberges (106, 109, 111). *A. cordifolia* (Hook.) Dum. **Bd** Feldberg: oberhalb der Zastlerhütte (77, 85), Seebuck (109, 111). *A. crenulata* (Sm.) Dum. s. *Nardia*. *A. pumila* (With.) Dum. **Bö** die vom Sternthiergarten bei Prag (Dědeček) und von der Schleifmühle bei Böhm.-Leipa in Lotos 1896, Nr. 8 aufgeführten Pflanzen sind laxe Formen von *Nardia hyalina* (106); var. **rivularis** Schffn. **n. var. Bö** Zwickau: Radowitzer Bächlein auf der Mitternachtflur nächst Röhrsdorf (106). *A. riparia* (Tayl.) Dum. **Bö** Turnau: im Pfarrwalde (106); Prag: St. Ivan, Štěchovice (118), **T** Grödener Thal f. *typica* (109, 111); var. *rivularis* Bern. **Bd** Feldberg: an Steinen neben der Wutach unterhalb des Räuberschlössle (109, 111). *A. sphaerocarpa* (Hook.) Dum. **Bd** Feldberg: im oberen Bärenthale an Granitfelsen c. fr. (109, 111), **Bö** Elbsandsteingebirge: im Khaathale gegen Hinter-Daubitz an nassen Sandsteinfelsen c. fr. (109, 111); var. **flaccida** Schffn. **n. var. Bö** Elbsandsteingebirge: bei Hinter-Daubitz und in der Wilden Klamm (106).

Bazzania triangularis (Schleich.) Lindb. (= *Mastigobryum deflexum* G. N. L.) **H** Rhön: Hohe Kammer (81), **Bd** Feldberggebiet: Herzogenhorn, c. fr. (78). *B. trilobata* (L.) Gray (= *Mastigobryum tr.*) **Br** Niederlausitz: Jähnsdorf (123); Guben: Stadtforst, Bremsdorfer Mühle (129); Berlin: zwischen Eggersdorf und dem ‚Hungrigen Wolf‘ bei Strausberg (47).

Blasia pusilla L. **Br** Berlin: Buch c. fr. (109, 110); Prignitz: Triglitz c. fr. (109, 110).

Blyttia Lyellii (Hook.) Endl. (= *Pallavicinia Lyellii* (Hook.) Gray) **Br** Prignitz: Triglitz (39); Berlin: Pechsee im Grunewald (45).

Calypogeia s. *Kantia*.

Cephalozia albescens (Hook.) Dum. s. *Pleuroclada*. *C. bicuspidata* var. **laxa** Velenovský **n. var. Bö** Prag: Běchovice (118); var. **producta** Velenovský **n. var. Bö** häufig wie die Hauptform (118). *C. catenulata* (Hüb.) Spruce **Br** Guben: Gubinchen, Hörnchen, ‚meist am Grunde alter Kiefern‘ (129); Niederlausitz: Baudacher Heide (123), **Bd** Hornisgrinde (einziger Standort in Bd.) (40). *C. connivens* (Dicks.) Spruce **Bö** Doksy; Nové Hrady; Wittingau u. a. (118). *C. curvifolia* (Dicks.) Dum. **Bd** Geroldsauerthal (83). *C. fluitans* (Nees) Spruce **Sw** Hamburg: Esinger Moor, Borsteler Moor u. a. (38), **Bd** Hornisgrinde (40). *C. Francisci* (Hook.) Dum. **Sw** Hamburg verbreitet, z. B.: Rissen, Eppendorfer Moor, Borsteler Moor, Reinbek, Bergedorf, Schwarzenbek (38), **Br** Prignitz: auf den Moorheiden der nördlichen Prignitz ebenso verbreitet wie in der Umgegend von Hamburg (39, 125); Niederlausitz: Dachower Moor bei Bobersberg, Heidemoor bei Jähnsdorf (123), **Bö** Zwickau: am Wege von Röhrsdorf aus in den Lotzengrund (106). *C. heterostipa*

Spruce s. *Jungermannia inflata.* *C. lacinulata* (Jack) Spruce **Bd** Salem (40), **Bö** Riesengebirge: Weberweg, Spindelmühle, Kessel; Nové Hrady: Rothes Moos (118), **St** Cilli (40). *C. Lammersiana* (Hüben.) Spruce **Ns** Harburg (38), **Br** Freienwalde: Teufelssee (45), **Bd** Feldberggebiet: Hinterzartner Moor, reich fruchtend (78); Überlingen: ‚im Moos‘ (83), **Bö** Erzgebirge: Gottesgab (7); Wittingau (118); var. **serratiflora** Schffn. **n. var.** **Bö** Isergebirge: im Walde unterhalb der Wolfswiese auf nassem Waldboden (106). *C. media* Lindb. (= *C. multiflora* Spruce = *Jung. connivens* f. *symbolica* Gottsch.). **E** Hohneck: im Frankenthale (82), **B** Böhmerwald: Arbersee (8), **Bö** Isergebirge: bei der kleinen Knieholzwiese an faulen Fichtenstöcken, auf dem Siechhübel, vom Quarrée zur Landesgrenze, beim Wittighause und Börnlhause (106), Neuwiese (59); hierher gehört auch die Lotos 1896, Nr. 8 als *C. catenulata* aufgeführte Pflanze vom Isergebirge: Hinterberg bei Weissbach (106); Böhmerwald: am Ronnen sehr verbreitet; hierher gehören alle Lotos 1890 bei *Jungermannia connivens* vom Ronnen angeführten Standorte (106); Riesengebirge: Blaubauden im Aupagrunde; Zwickau in Nordböhmen: Houlschkenfelsen (Lotos 1896 als *C. catenulata* aufgeführt) (106); var. **compacta** Schffn. **n. var.** **Bö** Zwickau: Sandsteinblöcke am Hengstberge (der auf der Generalstabskarte fälschlich Kletzerberg genannt ist) (106); var. **laxa** Schffn. **n. var.** **Bö** Zwickau: auf dem Waldsumpfe Domses Weiche am Abhange des Glaserter Berges (106). *C. pleniceps* (Aust.) Lindb. (= *crassiflora* Spruce) **Br** Berlin: Ausstich bei Buch (134). *C. reclusa* (Tayl.) Dum. (= *C. serriflora* S. O. Lindb. = *C. catenulata* Spruce et auct. non Hübener) **Bd** Salem (40); Feldberggebiet: ‚Gfällfelsen‘ und ‚Napf‘ (St. Wilhelm), Weg vom Hirschsprung nach dem Feldberge, oberes Zastlerthal (77, 83), **B** Böhmerwald: Arbersee (8), **Bö** Böhmische Schweiz: hierher gehören alle Standorte von *Jungermannia* (*Cephalozia*) *catenulata* in Schiffner's früheren Schriften; besonders im Khaathal, Stammbrückenthal, Wilde Klamm, Edmundsklamm sehr verbreitet; Böhmerwald: am Ronnen sehr verbreitet; hierher gehören alle Lotos 1890 für *Jung. catenulata* angeführten Standorte (106). *C.* **subtilis** Velenovský **n. spec.** (*C. multiflora* verwandt) **Bö** Mažice; Nové Hrady: Rothes Moos (118). *C. symbolica* (Gottsche) Breidler s. *C. media.*

Cephaloziella bifida (Schreb., S. O. Lindb.) Schffn. [= *Cephalozia divaricata* Nees in Limpr. Kr. von Schlesien S. 294 Nr. 68 p. part. (da hier wohl *C. Jackii* mit einbezogen ist)] (106). *C. dentata* (Raddi) Spruce **Bö** Prag: gegen Letká, Běchovice, Dawle; Leitmeritz; Wittingau (118). *C. elachista* (Jack) Spruce **Br** Berlin: Teufelssee im Grunewald (91, 125) [die Pflanze von diesem Standort hat sich später als eine neue Art: *Cephalozia erosa* Limpr. herausgestellt (135)], **Bd** Salem (40), **Wb** Füramos bei Biberach (40), **Bö** Zwickau: bei dem Kreuze an der Strasse nach

Klein-Grün am Grunde eines Sandsteinfelsens (106), **St** Schladming: Ramsau (40), **Schw** Jura: tourbière de la Vraconnaz (71). *C. Jackii* (Limpr.) Spruce **Br** Neuruppin: feuchter Sandausstich am Teufelssee hinter Neuemühle (125), **Bd, N, St, V** (40), **Bö** Zwickau: am Hamrich bei Röhrsdorf, am Hengstberge, am Mühlstein (106). *C. elegans* (Heeg) Schffn. **V** Fürstentum Liechtenstein: Schellenberg (106). *C. leucantha* Spruce **Bd** Feldberggebiet (40, 77), **B** Böhmerwald: Arbersee (8, 106), **Bö** Isergebirge: um das Wittighaus verbreitet, Weissbacher Lehne (Lotos 1896 als *C. catenulata* angeführt); Böhmerwald: Plöckenstein (106), Eisenstein; Riesengebirge: Weberweg, Spindelmühle, Geiergucke; Nové Hrady u. a. (118). *C. rubella* Nees **Schw** Jura: Auberson bei Ste-Croix (‚wahrscheinlich' nach Jack) (71). *C. Starkii* (Nees) Schffn. = *Cephalozia divaricata* Franc. (non Sm. in Engl. Bot.) = *Cephalozia byssacea* (Roth) Dum. (nach Heeg's Untersuchung eines Originalexemplars im Herbarium Lindenberg) (106). *C. stellulifera* (Tayl.) Spruce (als Form von *C. Starkii*) **M** Weisskirchen: Bodenstadt (61). *C.* **trivialis** Schffn. **n. spec.** [= *Cephalozia divaricata* (Sm.) Heeg (Verh. zool.-bot. Ges. Wien Jahrg. 43 (1893) S. 95) und Breidler (in Mitteil. des naturw. Ver. für Steiermark Jahrg. 1893 S. 325); wahrscheinlich = *Cephalozia divaricata α normalis* Spruce (das jedoch als diöcisch angegeben wird) und wahrscheinlich = *C. pulchella* C. Jensen 1893 (das sich nur durch diöcischen Blüthenstand zu unterscheiden scheint). ‚Die Pflanze weicht durch grössere Blätter und dünnwandige Zellen von *Ceph. bifida* ab, als deren Varietät sie wohl zu betrachten ist.' Exsiccaten: Gottsche et Rab. Hep. eur. Nr. 598], **Bö** Zwickau: an der Böschung eines Hohlweges von der Glaserter Strasse gegen ‚Domses Weiche' (106).

Chiloscyphus polyanthus (L.) Corda f. **submersa** Löske **n. f.** **Br** Spandau: Ufer des Schlachtensees (47); var. **erectus** Schffn. **n. var.** **Bö** Riesengebirge: Moortümpel bei den Aupaquellen; Erzgebirge: in Quelltümpeln bei Gottesgab und am Fusse des Plessberges bei Abertham (6, 106); f. *minor* Schiffner in sched. **Bö** Erzgebirge: Gottesgab (7).

Diplophyllum albicans (L.) Dum. **Br** Perleberg (123), **Ms** Altmark: Seehausen bei Forsthaus Barsberge (125); var. **fuscum** Löske **n. var.** **Hc** Harz: Okerthal an den Ahrensberger Klippen (49); var. **subacutum** Velenovský **n. var.** (ist vielleicht eine Form von *D. Dicksoni* Hook.) **Bö** Böhmerwald: am Berge Čerchov (118). *D. obtusifolium* (Hook.) Dum. **Br** Niederlausitz: Jähnsdorf (123), **Ms** Altmark: Seehausen, Waldweg zur Wolfsschlucht (125), **Os** Mittweida (131). *D. taxifolium* (Wahlenb.) Dum. **Bd** Feldsee; Belchen (83).

Ducalia rupestris Nees **T** Trient, Riva, Ala (119).

Eucalyx hyalina (Lyell) Breidler s. *Nardia*.

Fegatella conica var. *rivularis* Schffn. **Bö** Böhm. Leipa: Quelltümpel im Höllengrunde, cf. Lotos 1886 (5).

Fossombronia angulosa Raddi **T** Trient: Val di Pinè (119). *F. Dumortieri* (Hüb. et Genth.) S. O. Lindb. **Br** Prignitz: Triglitz (109, 110), **Bd** Salem: Regnatshauser Ried; St. Blasien: Schluchsee (40); Feldberggebiet: Feldsee (77). *F. pusilla* (Dill., L.) Lindb. **Bd** Salem (40). *F. Wondraczekii* (Corda) Dum. (= *F. cristata* S. O. Lindb.) **Br** Prignitz: Triglitz (109, 110). **Bd** Salem; Radolfszell: Steisslingen (40).

Frullania aeolotis M. et N. **T** Meran: Berglehnen von Gratsch gegen Algund (54). *F. dilatata* (L.) Dum. var. *microphylla* Nees **M** Neutitschein (61). *F. fragilifolia* Tayl. ist nach Schiffner nur eine Form von *Fr. tamarisci* (78); **Bd** Feldberg: Hirschensprung, Zastlerthal, St. Wilhelmerthal, Weg von der Windeck nach Himmelreich (77, 78, 83), **T** Bozen: Seis (119). *F. tamarisci* (L.) Dum. **Bd** Feldberggebiet: Rinkendobel (Zastlerthal) c. fr. (78).

Geocalyx graveolens (Schrad.) Nees **Sw** Hamburg: Sachsenwald (38), **Bd** Feldberg: neben dem Bächlein, das vom ‚Zeiger' (Feldberg) gegen Menzenschwand abfliesst auf einem Baumstumpf, reich fruchtend, mit *Liochlaena* (77, 78).

Grimaldia barbifrons Bisch. (= *fragrans* (Balbis) Corda) **Bd** im Schlüchtthale im südlichen Schwarzwalde (83), **T** Innsbruck: Spitzbühel bei der Mühlauer Klamm (67).

Gymnomitrium adustum Nees (= *Sarcoscyphus adustus* (Nees) Spruce) **Bö** Riesengebirge: Ufer des oberen Weisswassers unterhalb der Wiesenbaude c. fl. et fr. (109, 110). *G. concinnatum* (Lightf.) Corda **H** Rhön: Milseburg (81), **Bd** Feldberg: Zastlerloch und Felsen der Zastlerwand (77, 85); Triberger Wasserfall (40), **Bö** Riesengebirge: Schneekoppe (109, 110), **K** Heiligenblut: am Zirmsee und Glocknerkar an der Pasterze (109, 110); var. *intermedium* Limpr. **Bd** Feldberg: oberes Zastlerthal (109, 110). *G. confertum* Limpr. **T** Villgraten (54). *G. corallioides* Nees **Sl** Riesengebirge: Mittagstein (109, 110). *G. obtusum* (Lindb.) Pears. (= *Cesia obtusa* Lindb.) **Bö** Niemes: am Rollberge in Spalten des Phonolithgerölles (106). *G. revolutum* (Nees) Philib. **Schw** Graubünden: Piz Flinana in der Silvrettagruppe (81).

Haplomitrium Hookeri (Lyell) Nees **Br** Berlin: Ausstich bei Buch c fr. (134); Prignitz: Ausstich in der Heide bei Triglitz (133a).

Harpanthus Flotowianus Nees **Bd** Feldberg: Zastlerwand (83, 85), Sumpf unterhalb des Feldbergturmes (85), zwischen Zastlerwand und dem Baldenwegerbuck (77); var. **uliginosus** Schffn. **n. var.** **Bö** Böhmerwald: Lusen; **Sl** Isergebirge: Grosse Iserwiese; Riesengebirge: Pantschewiese; Erzgebirge: Wiese bei Gottesgab (106), Moorwiese an der Neudeker Strasse bei Heinrichsgrün (7). *H. scutatus* (W. et M.) Spruce **Bd** Feldberggebiet: am Hirschensprung (77), ‚Gfällfelsen' in St. Wilhelm, oberes Zastlerthal (83).

Herberta straminea (Dum.) Trevis (= *Sendtnera Sauteriana* G. L. N.) **T** Kühtai (54).

Jungermannia acuta (Lindenb.) Limpr. (*J. acuta* var. *minor* auctorum; *J. badensis* Gottsche) **Br** Prignitz: Triglitz an einem Wallgraben auf lehmigem Heideboden mit *Dicranella heteromalla* (39), **E** Lothringen: Metz in einem Hohlweg, der von Ars a. d. Mosel oder Ancy über den Berg Gorgimont nach Gorze führt ‚*J. turbinata* Raddi‘ (21), **St** Kleinreifling ‚*J. badensis*‘ (54). *J. alpestris* Schleich. **Bd** Feldberg: Felsen der Zastlerwand (85). *J. barbata* Schmid. **T** Ötzthal: am Pipurger See auf Granit (109, 111); var. **subrotunda** Velenovský **n. var. Bö** Riesengebirge: Spindelmühle; Blatná: Čekanice, Blatenka; Königssaal (118). *J. bicrenata* Schmid. **Bd** Konstanz; Schloss Heiligenberg (40); f. *gemmipara* G. et R. **Bö** Zwickau: auf der ‚Mitternachtflur‘ auf sandigem Waldboden c. fr. (109, 111); var. **teres** Schffn. **n. var.** (eine höchst ausgezeichnete Form) **Bö** Elbsandsteingebirge im Khaathal (106). *J.* **Binderi** Velenovský **n. sp.** [*J.* (*Anthelia*) *julacea* nächst verwandt] **Bö** Wittingau steril (118). *J. capitata* Hook [= *J. intermedia* Nees excl. var. *minor* = *J. excisa* (Dicks.) S. O. Lindb.] **Bd** In Jack ‚Lebermoose Badens‘ ist aus Versehen ‚Lindenberg‘ statt ‚Nees‘ als Autor der *J. interm.* bezeichnet (40). *J. collaris* Nees s. *J. Mülleri*. *J. crenulata* Sm. s. *Nardia*. *J. excisa* (Dicks.) Hook. s. *J. Limprichtii*. *J. exsectiformis* Breidler **Br** Prignitz: Triglitz (39), **Hc** Harz: Radauthal bei Harzburg (49), **E** Hohneck, neu für das Deutsche Reich (82), **Bö** Böhm.-Leipa: in der Hölle bei Kienast und im Höllengrunde; Prag: auf den Wegen im Stern (106); in Böhmen häufig (118); var. **spectabilis** Schffn. **n. var. Bö** Hohenfurth (in Lotos 1898 fälschlich als *J. exsecta* f. *spectabilis* aufgeführt) (106). *J. exsecta* Schmid. **Br** die beiden Standorte Niederlausitz: am Wege um den Wirchensee im Schlaubethal (123) und Guben: Grabenränder der Drenziger Schweiz (129) sind auf *J. exsectiformis* zu übertragen (135), **Bö** in Böhmen sehr selten; Riesengebirge: Spindelmühle; Hlinsko; Melnik: Tupadl; Kokořín; Wildenschwert; Braunau: zwischen Stern-Kloster (Hvězda) und Heuscheuer (118); var. **spectabilis** Schffn. **n. var. Bd** Feldberggebiet: auf Gneisfelsen zwischen Alpersbach und der Lochruke (106). *J. Floerkei* W. et M. **Bd** Feldberg: Zastlerwand und Zastlerloch (77, 78, 85, 88); **H** Rhön: Grosse Wasserkuppe (81), **Bd** Feldberg: Moortümpel auf dem Zweiseenblick auf der Bärhalde (109, 111); var. *obtusata* Nees (mit stumpf zweilappigen Blättern) **Op** Stallupönen (nach Exemplaren in Herb. Schiffner), **Sl** Isergebirge: grosse Iserwiese (109, 111), **Br** Prignitz: Triglitz in Gräben auf der Moorheide steril (*J. Jaapiana* Warnst. in litt.); die kritische Pflanze ist vielleicht besser zu *J. Kunzeana* zu stellen (109, 111). **Sl** Isergebirge: auf dem mittleren Teile der grossen Iserwiese, an sehr nassen Sumpfstellen (106); var. **Baueriana** Schffn. **n. var.** (*J. collaris* var. *consimilis* Massal.) Italien: Val d'Aosta. **Bö** Isergebirge: am Buchberg, Gipfel des Siechhübel, Gipfel des Keuligen Berges; Jeschken; Böhmerwald:

Hohlweg am Hausberg bei Salnau (108); f. *propagulifera* (= *J. lycopodioides* var. *Floerkei* f. *gracilis* Brotherus in schedis) **Bö** Hohenfurth: Teufelsmauer und Kühberg (Lotos 1898 als *J. quinquedentata* var. *propagulifera* aufgeführt) (108). *J. guttulata* Lindb. et Arn. 1889 (nach Kaalaas nur eine Form von *J. porphyroleuca* Nees) **Bö** Riesengebirge: Aupagrund; Isergebirge: Wälder an der Iserstrasse und an der Desse-Strasse; Böhmerwald: am Lusen (106); Riesengebirge: Geiergucke (118). *J. Hornschuchiana* Nees (= *bantriensis* Nees Nat. III) **E** Hohneck, in einer Schlucht auf der Nordseite (82, 109, 111), **Bd** Feldberg: Zastlerwand und Zastlerloch (77, 83, 85). *J. hyalina* Lyell s. *Nardia*. *J. incisa* Schrad. **Br** Prignitz: Triglitz u. a., im Gebiete nur auf Erde wachsend (39, 125), **Bö** Herrnskretschen: Edmundsklamm c. fr. (109, 111), **M** Odergebirge: Bodenstädter Thal (6); var. *granulifera* Nees **Sw** Hamburg: Abhang an der Au bei Friedrichsruh im Sachsenwalde (109, 111). *J. inflata* Huds. **H** Rhön: Braunes Moor (81), **Bd** fruchtend: Weg von der Hornisgrinde nach Untersmatt (83); var. *heterostipa* (Spruce) Lindb. (= *Cephalozia heterostipa* Spruce) **Br** Niederlausitz: Jähnsdorf (123); Berlin: Buch (134), **Ms** Altmark: Seehausen, an Tümpeln im Kiefernwalde unweit des Bahnhofs (125), **Bö** Isergebirge: Kleine Iserwiese in Moorgräben (106). *J. Kunzeana* Hüben. vergl. *J. Floerkei* var. *obtusata*. *J. Limprichtii* S. O. Lindb. [= *J. excisa* (Dicks.) Hook.] **Br** Guben: an Wegrändern in den Schiessständen reichlich (129), **Bd** Salem (40). *J. longidens* s *J. ventricosa*. *J. lycopodioides* Wallr. **E** Hohneck, Kastelberg, Rheinkopf (82). *J. marchica* Nees **Br** Prignitz: Cressin-See bei Redlin (133a). *J. Michauxii* Web. **Bö** Adersbach (56). *J. minuta* Crantz **H** Rhön: Milseburg (81); var. **lignicola** Velenovský **n. var.** **Bö** Böhmerwald: Mader, an Baumstümpfen steril (118). *J. Mülleri* Nees: *J. collaris* Nees ist die ♂ Pflanze der typischen *J. Mülleri* Nees; die von den späteren Autoren für *J. coll.* Nees gehaltenen Pflanzen gehören theils zu *J. quinquedentata*, theils zu *J. Floerkei* (108). *J. Naumanni* De Not. ist *J. Floerkei* (108). *J. obovata* Nees s. *Nardia*. *J. orcadensis* Hook. s. *Anastrepta*. *J. polita* Nees **Schw** Graubünden: Val Suvretta bei Samaden test. Schiffner (81). *J. quinquedentata* Web. (= *J. Lyoni* Tayl.) **Br** Guben: Kaltenborner Berge (129), **Bö** Böhmerwald: Rehberg (*J. Lyoni* Taylor) (118); var. **minor** Velenovský **n. var.** **Bö** Prag: gegen Kosoř (118). *J. saxicola* Schrad. **Bö** die Angabe ‚Prag: Stern' (Lotos 1897 No. 7) ist zu streichen (4). *J. ventricosa* Dicks. var. **crassiretis** Warnst. **n. var.** **Br** Niederlausitz: Abstiche am Wege um den Wirchensee im Schlaubethal (123); var. *longidens* Lindb. 1876 [= *J. longidens* Lindb. 1879 = *J. porphyroleuca* f. *attenuata* Nees] **Bd** Mummelsee (40), **Bö** Blatná: Rosenthal (Rožmitál); Prag: Hodkovička (118). *J. Wenzelii* Nees **E** Tanneck: Abhang neben dem Wege nach der Schlucht (82).

Kantia calypogea (Raddi) S. O. Lindb. **Bö** Böhm.-Leipa: Erlenbruch vor dem Höllengrunde (Lotos 1886 als *Calypogeia Trichomanis* var. *acutifolia* angeführt) (106). *K. Mülleriana* Schffn. var. **erecta** (C. Müll. Frib.) Schffn. = *Calypogeia Trichomanis* var. *erecta* C. Müll. Frib. 1899 (Mitt. Bad. bot. Ver.) **Bd** Feldberg: zwischen Seebuck und Seewald in Sumpflöchern (78, 106); im obersten Wiesenthal: neben dem Hebelweg; Weg von der Zuflucht nach dem Rothen Schliff; Herrenwies (86), **B** Böhmerwald (bayerische Seite): an Ronnen unterhalb des Arbersees (106), **Bö** Böhmerwald: an Ronnen im Salnauer Revier am Thurmberg und in der Striezelau hei Salnau (106); **M** Gesenke (Altvater-Gebirge): Aufstieg zum Franzens-Jagdhaus (Zöptau-Wermsdorf - Peterstein) (106). *K. Trichomanis* (L.) Gray f. *laxa* Warnst. **Br** Prignitz: Triglitz, Schmarsow, vereinzelt zwischen Sumpfmoosen (39); var. *Neesiana* Massalongo **Bd** Feldberggebiet: im Napf (hintersten St. Wilhelmthal) (86), **Bö** Erzgebirge: zwischen Bleistadt und Hartenberg (7); var. **subimmersa** Schffn. **n. var.** **Bö** Zwickau: Abhang des Glaserter Berges in der Nähe von ‚Domses Weiche‘ (106).

Lejeunia cavifolia (Ehrh.) Lindb. (= *serpyllifolia* Lib.) **Br** Prignitz: Alt-Krummbek an einem Stein im Bache (133a), **Os** Mittweida (131). *L. echinata* Hook. (= *calcarea* Lib.) **Bd** Feldberg: am Hirschsprung im Höllenthale (77), **M** Weisskirchen (61), **T** Insbruck: Eingang in die Sillschlucht (67). *L. ulicina* Tayl. (= *minutissima* Dum.) **E** Metz: bei Oberhomburg nahe dem Teiche an der Papiermühle, an *Fagus silvatica* (21), **Bd** Feldberggebiet: unterhalb der ‚Hohbruck‘ im St. Wilhelmerthal (83); Kirchzarten (77); Baden: unweit des Seligliofes und der Teufelskanzel; Oberried (40).

Lepidozia setacea (Web.) Mitt. **Sw** Hamburg, verbreitet (38), **Br** Guben: Sumpf hinter den Schiessständen ‚mit Sphagnen, Polytrichen, *Cephalozia connivens*, in prachtvollen Exemplaren‘ (129); Prignitz: Heidemoos bei Weitgendorf und Putlitzer Heide viel (39); Niederlausitz: Jähnsdorf (123), **Bd** fruchtend: Titiseemoor im Feldberggebiet (78). *L.* **trichoclados** C. Müller Frib. **n. sp.** **Bd** Feldberg: Zastlerhütte und oberes Zastlerthal (77, 78, 79, 85), Seebuck, zwischen Schmaleck und Feldberg, Rand des ‚Napf‘ zwischen St. Wilhelmerhütte und Stübenwasen (83); f. *densa* **B** Böhmerwald (bayerische Seite): auf feuchten Gneisfelsen unter dem Arbergipfel (Bauer, Bryoth. boh. Nr. 192 (5), **St** Schladming u. a. (77); Neu-Alm in der Kleinsölk (79).

Lophocolea bidentata (L.) Nees **Br** Neuruppin: neuer Kirchhof, ♂ Pflanzen (125); f. **submersa** Löske **n. f.** **Br** Berlin: Löcknitzwiesen bei Fangschleuse (47). *L. cuspidata* Limpr. **Sw** Hamburg: Bergedorf, Ahrensberg (38), **Br** Prignitz: Telschow (39), **Bö** Zwickau: in einem Fichtenwalde am sogen. Eisenbahnwege auf mässig feuchtem Waldboden (reich fruchtend) und auf der Mitternachtflur zwischen Röhrsdorf und dem Lotzengrunde (mit Perianthien); Haida: auf der Parchener Höhe (mit Perianthien) (106). *L. minor* Nees **Bd** Kirchzarten: Ruine Wiesneck (77).

Lunularia vulgaris **Br** Berlin: im Alpinum des Botanischen Gartens (47).

Madotheca **Baueri** Schffn. **n. sp.** **Bd** Kaiserstuhl: im Hessenthal beim Badberge (Originalstandort); Freiburg an mehreren Stellen (86, 106), **Bö** Prag: zwischen Karlstein und Beraun an Silurfelsen bei der Felsenstiege ‚Kamen' und bei den Wasserfällen unterhalb Veliká hora; Hohenfurth: an Granit am Leopoldsfels (106). *M.* **Jackii** Schffn. **n. sp.** (der nordamerikanischen *Madotheca platyphylloidea* (Schweinitz) Dum. äusserst nahe stehend) kommt in Skandinavien und ganz Mitteleuropa vor, **Bö** Schluckenau in Nordböhmen, an Buchen (106). *M. laevigata* (Schrad.) Dum. **Sw** Hamburg: Sachsenwald, an alten Buchen (38), **H** Rhön: Milseburg (81), **Bö** Prachatitz (57). *M. platyphylla* (L.) Dum. var. **subsquarrosa** Schffn. **n. var.** **Bö** Prag: bei Karlstein (106); var. *Thuja* (Dicks.) Lindb. **Bd** Freiburg: auf dem Schönberg (83), **M** Weisskirchen: bei Rybař (61). *M. rivularis* Nees **E** Vogesen: Weg vom Rotriedweiher nach dem Hohneck c. fr. (85); **Bd** Feldberg: Seebuck, Feldsee (77), Rinkendobel (85).

Marsupella s. *Sarcoscyphus.*

Mastigobryum s. *Bazzania.*

Metzgeria conjugata Lindb. **Hc** Harz: Bodethal, Ilsenstein, Thale am Hexentanzplatz (49), **E** Belchensee: Felswand am Südufer (82), **Bö** Prag: im Wusnitzthale bei Neuhütten (109, 110); var. *elongata* Hook. **Bö** Neuhütten: an Felsen im Wusnitzthale (106). *M. furcata* (L.) S. O. Lindb. **Sw** Hamburg: Sachsenwald (109, 110), **Ns** Norderney (neu für die ostfries. Inseln) (75). *M. pubescens* (Schrank) Raddi **Bö** Prag: im Wasnitzthale bei Neuhütten (109, 110).

Mörckia Blyttii (Mörck) Gottsche (= *Mörckia norvegica* Gottsch.) (112), **T** Vill (67). *M. Flotowiana* (Nees) Schiffner [= *Mörckia hibernica* (Hook.) Gottsche var. *β Wilsoniana* Gottsche = *Jungermannia hibernica* Engl. Bot. = *Pallavicinia Flotowii* (Nees) Lindb. Die Synonyme bei Warnstorf in Miscellen aus der eur. Moosflora und Limpricht Krypt. von Schlesien sind unrichtig, weil *Jung. hibernica* Hook. und *Jung. hibernica* Engl. Bot. verwechselt sind (112).] **P** Swinemünde: am Ufer des Schlonsees bei Heringsdorf a. d. Ostsee (neu für die norddeutsche Tiefebene) (121), **T** Gschnitzthal: am Padasterbache unter der ‚Barbarawand' (nicht ‚Brummwand') (109, 110, 112). *M. hibernica* (Hook.) Gottsche [= *M. hibernica* (Hook.) Gottsche var. *α Hookeriana* Gottsche = *Jungermannia hibernica* Hook. (112)] **Bd** Feldberg: am Hirschensprung im Höllenthale (77, 78).

Mylia Taylori (Hook.) **Bd** Salem: Torfbruch ‚im Moos' bei

Regnatshausen (40); Feldberggebiet: am Rande des Napf zwischen St. Wilhelmerhütte und Stübenwasen, fruchtend (83); var. **sanguinea** Velenovský **n. var.** **Bö** Böhmerwald: Mader (118).

Nardia crenulata (Sm.) S. O. Lindb. (= *Jungermannia cr.* Sm.) **Ps** Koschmin: Bürgerwiesen (73), **Br** Berlin: Jungfernheide c. fr. (109, 111), **Os** Mittweida (131); var. *gracillima* (Sm.) Hook., f. **tuberculata** Schffn. (Kiele des Perianthiums mit warzigen Höckern bedeckt) **Bö** Zwickau: Kleisberg (109, 111), **St** Schladming: am Fastenberge (109, 111). *N. hyalina* (Lyell) Carr. (= *Jungermannia h.* Lyell) **Br** Guben: in der Drenziger Schweiz (129); Niederlausitz: Dachower Moor bei Bobersberg, unter *Cephalozia Francisci* (123); Berlin: Ausstich bei Buch (134), **Hc** Harz: Treseburg, an Felsen des rechten Bodeufers (100), **Bö** Zwickau: am Fusse des Hamrichberges nächst Röhrsdorf (109, 111), **M** Namiest: Schlucht ‚Baba' (61), **T** Grödener Thal (109, 111); var. **gracillima** Schffn. **n. var.** **Bö** Böhmisch Leipa: Höllengrund, am Grunde eines triefenden Sandsteinfelsens steril (109, 111). *N. obovata* (Nees) Carr. (= *Jungermannia o.* Nees) var. *elongata* Nees **Bd** Nordseite des Herzogenhorns: in einer kleinen Rinne an Gneisfelsen (109, 111).

Odontoschisma denudatum (Nees) Dum. (= *Sphagnoecetis communis* Nees var. *macrior* Nees) **Bd** Feldberggebiet: Hinterzartner und Titiseemoor (78).

Pallavicinia s. *Blyttia*.

Pellia endiviaefolia (Dicks.) Dum. (= *P. Fabroniana* Raddi = *P. calycina* (Tayl.) Nees) **Sw** Hamburg: Bergedorf (109, 110). *P. epiphylla* (L.) Dum. var. *undulata* Nees (p. p. ?) **Bö** Erzgebirge: an der Joachimsthaler Strasse bei Gottesgab, sterile Wasserform (109, 110). *P. Neesiana* Limpr. reich fruchtend: **Bd** Feldberggebiet: im Giersberge bei Kirchzarten (77, 78), am Hirschsprunge im Höllenthal (78), im oberen Bärenthal (77, 83), **T** Trient (119); var. *undulata* Jack **Bö** Böhmerwald: Riegelbachschlucht bei Eisenstein (109, 110).

Plagiochila asplenoides f. **laxa** Matouschek **M** Weisskirchen (61). *P. interrupta* der Standort: **Br** ‚Spandau: Moosbruchheide' ist zu streichen, das betreffende Moos ist *Odontoschisma denudatum* (47); **M** Punkwathal zwischen Sloup und Blansko (61).

Pleuroclada albescens (Hook.) Spruce **Schw** Graubünden: Val Tuors bei Bergün (81).

Pleuroschisma s. *Bazzania*.

Ptilidium ciliare (L.) Hampe var. **inundatum** Schffn. **n. var.** **Bö** Riesengebirge: in Moortümpeln auf dem Koppenplan und der Weissen Wiese, besonders in den Quelltümpeln des Weisswassers (106).

Radula Lindbergiana Gottsche **Br** Prignitz: Triglitz, am Grunde einer Erle am Ufer der Kümmernitz, neu für die norddeutsche Tiefebene (39), **E** zwischen Hohneck und Kastelberg: an einer

Felswand der Spitzköpfe (82), **Bd** Salem (40); Feldberg: Seebuck (40, 77, 83, 85), Zastlerloch (78), Felsschlucht unterhalb der Zastlerhütte (85); Todtnauberger Wasserfall; im obersten Wiesenthal (85); Hohkelch (Belchen) (83); **Wb** Wangen: Eglofs, Eisenharz (40).

Riccardia s. *Aneura*.

Riccia bifurca (Hoffm.) Lindenb. **Sw** Hamburg: Lohbrügge, Schwarzenbek u. a. (38), **Br** Neuruppin, sehr verbreitet (123, 109, 110); Niederlausitz: bei Treppeln und Teuplitz; Schlesisch-märk. Grenzgebiet: zwischen Quolsdorf und Zibelle (123). *R. ciliata* Hoffm. **Hc** Harz: auf einem Stoppelacker der Südwestseite des Kohnsteins; bei Niedersachswerfen (100), **E** Metz: au bois des Étangs (Tennschen) (21); var. **epilosa** Warnst. in Herb. 1885 **Br** Neuruppin: Lehmacker auf der Höhe vor der Kegelitz (123). *R. crystallina* L. **Br** Prignitz: Pritzwalk (109, 110); Niederlausitz: Sommerfeld, Treppeln (123), **Bd** Maxau; Lahr: Dundenheim (40); var. *angustior* Nees **Br** Prignitz: Thonausstich beim Bahnhof der Station Kuhbier (39, 109, 110), **Bö** Böhm. Leipa: am Ufer des Hirschberger Teiches (106). *R. fluitans* L. var. *canaliculata* Bisch. **Bd** Steinenstadt am Rhein c. fr. (83). *R. glauca* L. **Br** Niederlausitz, mehrfach (123). *R. Hübeneriana* Lindenb. **Sw** Hamburg: Bramfelder Teich, bei Lohbrügge unweit Bergedorf (38), **Bö** Pilsen, auf Teichschlamm (106). *R. Lescuriana* Aust. **Sw** Hamburg: Wiesengraben beim Rülauer Forst unweit Schwarzenbek (38). **Br** Prignitz: Triglitz, stellenweise massenhaft (39, 109, 110), Mertensdorf, Lockstedt, Sagast (39); Berlin: Buch (109, 110); var. *ciliaris* und var. *inermis* **Br** Neuruppin (123). *R. Michelii* Raddi ist für das Florengebiet zu streichen (123). *R. minima* L. (nach Levier = *R. nigrella* DC.) ist für das Florengebiet zu streichen: die in Warnstorf's Moosflora der Prov. Brandenb. S. 11 und 85 erwähnte Pflanze gehört zu *R. bifurca* (123). *R. sorocarpa* Bisch. **Sw** Hamburg an vielen Stellen, die häufigste Riccie der Flora von Hamburg (38), **Br** Niederlausitz, verbreitet (123). *R. subinermis* Lindb. 1881 (ist wahrsch. nur eine bewehrte Form von *R. glauca* L.) **Br** Neuruppin, an mehreren Stellen; Niederlausitz: Teuplitz (123); Prignitz: Triglitz (125); im schlesisch-märkischen Grenzgebiet: zwischen Quolsdorf und Zibelle (123); var. **crassa n. var.** Warnst. 1899 **Br** Neuruppin; Bobersberg: Kuckädel (123). *R. Warnstorfii* Limpr. **Sw** Hamburg: Schwarzenbek, Trittau, Bergedorf u. a. (38), Lohbrügge var. *ciliaris* (38), **Br** Prignitz sehr verbreitet (39), Triglitz auch var. *ciliaris* Warnst. (39); Neuruppin var. *ciliaris* und var. *inermis*; Niederlausitz: Kuckädel bei Bobersberg, Teuplitz; schlesisch-märk. Grenzgebiet: zwischen Quolsdorf und Zibelle (123).

Ricciocarpus natans (L.) Corda **Bd** Ichenheim (40), **Bö** Brüx: im ‚langen Teiche‘ bei Kopitz (109, 110); var. **subterrestris** Schiffner **n. var.** **Br** Berlin: Chorin (109, 110).

Sarcoscyphus alpinus Gottsche **Bd** Feldberg: Zastlerwand (78), **Bö** Riesengebirge: im Riesengrunde, Teufelsgärtchen, Kessel (Limpricht) noch vorhanden (118). *S. aquaticus* (Lindenb.) Breidler **B** Böhmerwald: Arbersee (8); **Bd** Feldberg: Felsen der Zastlerwand (85). *S. badensis* veröffentlicht als *Marsupella* **badensis** Schffn. 1901 **n. sp.** (110) **Bd** Feldberg: Zastlerwand, Seebuck (76, 83, 85, 86, 109, 110). *S. capillaris* Limpr. **Bö** Riesengebirge: Aupafall im Riesengrund, Kessel (118). *S. densifolius* Nees **Bö** Riesengebirge: Teufelsgärtchen, Kessel u. a.; Böhmerwald: Mader, Rehberg u. a. (118). *S. Ehrharti* Corda **H** Rhön: Milseburg (81). *S. emarginatus* Ehrh. var. *ligurica* (Gott.) Mass. et Car. **T** Grödener Thal (109, 110). *S. erythrorrhizus* **Bö** Riesengebirge: an der Aupa im Riesengrunde (109, 110); f. **nana** Schffn. **Bö** Riesengebirge: beim Elbfall an feuchten Felsen (106). *S. Funkii* Nees **Bö** Hlinsko, Litomyšl, Wildenschwert u. a. (118); *β minor* Nees **Br** Prignitz: Triglitz (109, 110). *S. sphacelatus* Gies. **Bö** Riesengebirge: Koppenplan bei den Aupaquellen (109, 110). *S. Sprucei* Limpr. **Bö** Zwickau: Wald nahe der Strasse hinter Klein-Grün, mit jungen Sporogon. (109, 110); Riesengebirge: an der Weissen Elbe (Limpricht) noch vorhanden (118).

Sauteria alpina Nees **T** Trient: Paganella, Mte Bondone (119), **Schw** Graubünden: Val Tuors bei Bergün (81).

Scapania aequiloba Dum. **Bd** Feldberg: Seebuck (77), **Schw** Graubünden: Schynpass bei Thusis (81). *S. apiculata* Spruce **Bö** Jungbunzlau: Neuberg (118). *S. aspera* Bernet **Bö** Prag: St. Prokop an Kalkfelsen im Walde (106), **T** Bozen: Kalkfelsen bei der Hadernburg unweit Salurn (126), **Schw** Zug; Thusis (81). *S. compacta* Dum. **Bd** Oberes Schwarzathal (83). *S. curta* Mart. var. **corcontica** Velenovský **n. var. Bö** Riesengebirge: oberhalb des Weberweges am Anfange der Knieholzregion (118). *S. dentata* Dum. **Hc** Harz: Schneeloch und kleiner Brocken (49), **Bd** Belchen; Feldberggebiet: unterhalb der St. Wilhelmerhütte (83), Zastlerwand (85), **B** Böhmerwald: Arbersee (8), **Bö** Tannwald in Nordböhmen: Theresienhöhe, c. fr. (59). *S. geniculata* Massalongo, Hepaticologia Veneta Fasc. I 1879 (*Sc. irrigua* Dum. sehr nahe stehend) **T** Rabbi: Valletta di S. Giovanni (119). *S. helvetica* Gottsche **Bd** Feldberg: Zastlerloch (85), **E** zwischen Hohneck und Kastelberg (82, 85), **Bö** Riesengebirge: Rennerbaude, Kessel, Riesengrund; Böhmerwald: Domažlic (118); var. **Breidleriana** C. Müller Frib. 1900 **n. var. K** Duisitzkar (84) wird vom Autor neuerdings als Form zu *Scapania irrigua* gestellt (86, 87). *S. irrigua* Nees **Bd** Feldberggebiet: Feldsee u. a. (77); var. **sudetica** Velenovský **n. var. Bö** Prag: Motol, Běchovice, Dobřichovice; Böhmerwald: Mader, Plöckenstein; Riesengebirge: Spindelmühle, Riesengrund (118). *S. nemorosa* Dum. var. **Aconiensis** (De Not.) Massal. 1888 **St** hierzu gehören wahrscheinlich Exemplare von Cilli: Laisberg (87); var. **alata**

(Kaalaas) C. Müller Frib. **B, T** (87). *S. subalpina* Nees **Bd** Feldberg, auf der Südseite in einer Sumpfwiese zwischen dem ‚alpinen Steig' und der St. Wilhelmerhütte (77, 78), **Bö** Isergebirge: Strassengraben an der Desse-Strasse vom Wittighause nach Darre (106): Böhmerwald: Deffernik (118), **Schw** Graubünden: Strasse von Thusis nach Sils (81). *S. uliginosa* **Bd** Feldberg: Zastlerwand (77, 78). *S. undulata* Dum. var. **paludosa** C. Müller Frib. **n. var. Bd** Feldberg, Herzogenhorn, Baldenwegerbuck (86), **E** Hohneck (86). *S. verrucosa* Heeg var. **Schiffneriana** C. Müller Frib. **n. var. K** Ob Heiligenblut am Grossglockner (84).

Sendtnera Sauteriana G. L. N. s. *Herberta.*

Trichocolea Tomentella (Ehrh.) Dum. **Sw** Hamburg: Reinbek c. fr. (38), **Br** Niederlausitz: zwischen Zeschau und Kriebau im Boberthal, bei Jähnsdorf, bei Dahme (123); Guben: Schlaubethal bei der Kieselwitzer Mühle (129), **Os** Mittweida (131), **Hc** Gera c. fr. (81), **R** Essen (81).

Laubmoose.

Acrocladium cuspidatum f. **tenella** Warnst. **Sw** Hamburg: auf Holzwerk in einer alten Mergelgrube bei Schwarzenbek (38); var. *adpressum* Löske 1901 ist nach Warnstorf (Bot. C. Bd. 87, S. 232) = var. *reptans* Warnst. (Verh. bot. Ver. Brandb. 1899, S. 80) **Br** Berlin: auf Hirnschnitten von Laubbäumen im Grunewald (Rienmeisterfenn) und bei Spandau (47); var. *fluitans* v. Klinggr. 1893 (44) [= var. *fluitans* Warnst. 1885 in Moosflora der Prov. Brandb., ohne Diagnose (125, hier Diagnose)] **Op, Wp** (44), **Br** Prignitz: in einem Moorgraben bei Triglitz (125); var. **reptans** Warnst. 1899 **n. var. Sw** Hamburg: Wentorfer Lohe bei Bergedorf, Sachsenwald, auf dem Hirnschnitt von Baumstümpfen, besonders Fichten (38), **Br** Neuruppin: zwischen Chausseehaus und Storbeck am Grunde von Erlen, auf dem alten Kirchhofe auf nackter Erde unter Birken (123); var. **umbrosum** Löske **n. var.** (Schattenform) **Br** Berlin: Eggersdorfer Fliess bei Strausberg (47).

Aloina aloides **T** Trient: Castel Toblino u. a. (119). *A. ambigua* **Bö** Prag: Kralup (95), Hostín bei Beroun (116).

Amblystegium confervoides **Hc** Harz: am Ausgange des Gängerthales im Kohnstein, auf einem Dolomitblock (100), **Bö** Senftenberg: im Thal der Rokytenka (95); bei Prag sehr häufig: St. Prokop, Beroun, Hostín, Srbsko (116). *A. curvicaule* **Schw** Berner Oberland: Oberes Iffigenthal (31); f. **tenuis** Breidler in schedis **S** Untersberg: Eingang zum Eiskeller (65). *A. fallax* **Bö** Krumau: im Waldthal ‚Němá strouha', Schlucht bei Goldenkron (‚*Amblystegium filicinum* var. *fallax* De Not.') (96); var. *spinifolium* **Hc** Harz: in der Salzaquelle bei Salza (100), **Bö** Prag: in einem Bächlein nächst Karlstein auf Kalksteinen; Krumau: Schlucht unter der Heiligen Kreuzkapelle

(„*Amblystegium irriguum* subsp. *Vallis Clausae* Brid. var. *spinifolium* Brid.“) (96); var. *spinifolium* f. **aberrans** Bauer **Bö** Beroun: in einem Bächlein bei Koda (5). *A. filicinum* f. **stricta** Matouschek **S** Guggenthal (65, ohne Diagnose); var. **densum** Warnst. in litt. **n. var. Br** Prignitz: Ufer der Kümmernitz bei Triglitz auf Erlenwurzeln in wenigen kleinen dichten Rasen (39); var. **fallax** Warnst. **n. var. Br** Prignitz: bei Triglitz in einer alten Mergelgrube (125); var. *trichodes* **Sw** Hamburg: Steinbek, Rolfshagener Kupfermühle (38). *A. fluviatile* **Sw** Hamburg: Schwarzenbek auf einem feucht liegenden Steine (38), **Os** Mittweida (131). *A. Hausmanni* **Bö** Veselí (in Südböhmen): Borkovic (116), Mažic [Podpěra in Bot. C. Beih. Bd. 9 (1900)]. *A. hygrophilum* **Bd** Freiburg: Lehen (32), **Bö** Lissa a. Elbe (95); Böhm. Brod: Auwal (= Ouvaly) c. fr. (116); **Schw** Zürich: Heischer Allmend in einem Torfgraben, reichlich c. fr. (14, 16). *A. irriguum* **Bd** Freiburg: Mundingen und am Feldberg gegen den Napf (32). *A. Juratzkanum* **Sw** Hamburg an vielen Stellen (38), **M** Schönberg (61); var. **adpressum** Velenovský **n. var. Bö** Prag: Podhoř, Ounětice; Tuchoměrice (116); var. **arenaceum** Warnst. **n. var. T** Arco auf feuchten Sandsteinen (126). *A. Kochii* **Br** Prignitz: Perleberg, Triglitz (39), **Bö** Prag: Tetín, Jenerálka (116), **M** Schönberg (61); var. **arcoense** Warnst. **n. var. T** Arco: bei Campagna auf feuchter Erde (126); var. **Loeskeanum** Warnst. **n. var.** (Syn. *A. Loeskeanum* Warnst. in litt.) **Br** Berlin: am Nordende des Kalksees bei Erkner (123). *A. oligorrhizon* **H** Laubach: an steilen Wänden blasigen Basalts c. fr. „Ob die Exemplare mit den Schimper'schen Originalexemplaren übereinstimmen, vermag ich nicht anzugeben, weil ich solche noch nicht gesehen habe“ (104). *A. pachyrrhizon* **Br** Treuenbrietzen: Nieplitzbrücke bei Frohnsdorf (48), **Bö** Prag: Veliká Hora bei Karlstein (116). *A. radicale* **Br** Neuruppin: auf Blumentöpfen im Treibhause der Neuen Mühle; hier schon vor vielen Jahren gesammelt und vertheilt als *A. serpens* var. *squarrosum* (123), **H** Laubach: an der Mühlwelle der Horloffsmühle c. fr. (104), **B** Kochelsee c. fr. (102), **T** Trient: Pejo (119); var. **salicinum** Velenovský **n. var. Bö** Prag: Černošice (117); var. **sudeticum** Velenovský **n. var. Bö** Riesengebirge: Elbwiese (117, 120). *A.* **rigescens** Limpr. **n. sp. Br** Guben: Gemäuer einer Feldbrücke vor Kaltenborn (1896); Sandsteindenkmäler des alten Kirchhofs (129); Neuruppin: auf Sandstein-Grabeinfassungen des neuen Kirchhofs, auf der Parkmauer in Karwe häufig; Wittenberge: Grabstein-Einfassungen auf dem Kirchhof (123); Prignitz sehr verbreitet (39); Berlin: Freienwalde auf Gartenmauern (134), **P** Stargard: Buslar, im Pfarrgarten (122); **Sw** Hamburg: Wasserlöcher beim Bramfelder Teich an Weidenwurzeln (38), **Bö** Krumau: Turkovice (96); var. **angustifolium** Warnst. **n. var. Br** Sommerfeld: Stadtbusch am Grunde alter Eichen (123); var. **serrulatum** Warnst. **n. var.** (gehört vielleicht in den Formenkreis des *A. pachyrrhizon* Lindb.) **T** Meran: Mauern am Schloss Tirol (126). *A. riparium* var. **angustifolium** Warnst. in litt. **Sw** Hamburg: Forst Grosskoppel bei Reinbek in einem Wasserloche auf faulendem Holz wenig (38). *A. serpens* var. **longifolium** Breidler in sched. **S** Radeck, an Teichrändern c. fr. (65, ohne Diagnose); var. *serrulatum* Breidler **Bö** Prag: Libschitz (116); var. *tenue* **Sw** Hamburg: Sachsenwald an einer Buche, Escheburg an Weissbuchen (38). *A. subtile* var. *tenuissima* **H** Laubach: an einer Buche im Walde c. fr. (104). *A. trichopodium* **B** Ammersee: Kinthal (102). *A. varium* **H** Laubach: im Thiergärtnerteich an Weiden und Carexbüschen c. fr. (104), **Bö** Prag: Podhoř, Tetín (96), Knín, Hostín, Strahover Steinbrüche (116); Krumau; Wildenschwert (96), **M** Weisskirchen (61).

Amphidium lapponicum **Hc** Thüringer Wald: Klein-Schmalkalden an den sogenannten „Zwölf Aposteln“ (Porphyrklippen) (27 a), **Bd** Freiburg: Hohkelch (Belchen) (32); Feldberg: Felsen der Zastlerwand c. fr. (85). *A. Mougeotii* **Bd** Freiburg: Feldseehalde am Feldberg c. fr. (32, 77), **Bö** Reichenberg; Dessendorfer Wasserfälle (56).

Anacamptodon splachnoides **Bd** Kirchzarten: Ruine Wiesneck (77), **N** Klosterneuburger Forst (54), **T** Innsbruck: Weg vom Maier'schen Steinbruch zur Hungerburg (54).

Andreaea frigida **Bö** Böhmerwald: Plöckensteiner Seewand. Bisher aus **Bö** nur die var. *sudetica* bekannt (96). *A. Huntii* **Bd** Freiburg: Feldseehalde (32, 44, 47). *A. petrophila* var. **minutula** Podpěra **n. var.** **Bö** Böhmerwald: Plöckensteiner Seewand (96). *A. Rothii* **T** Trient: Rabbithal (119).

Anodus Donianus s. *Seligeria.*

Anomodon apiculatus **M** Gesenke: Rother Berg; Kessel (61). *A. longifolius* **Br** Neuruppin: Kunsterspring (123), **H** Vogelsberg: an den Felsen des Taufsteins (104). *A. rostratus* **Bö** Krumau: auf feuchten Urkalksteinfelsen zwischen der Stadt und Turkovice (96).

Archidium phascoides **Br** Prignitz: Triglitz (125), **Hc** Eisenach: Marienthal, neu für Thüringen (28).

Astomum Levieri **L** Pola in Istrien (44), **H** Laubach: Ringelsberg (44, 91). Die Pflanze von letztgenanntem Standort als var. **Laubacensis** Roth aufgeführt (104).

Aulacomnium palustre var. *polycephalum* **M** Schönberg (61).

Barbula convoluta mit braunen Wurzelknöllchen an den Rhizoiden **Br** Neuruppin: Schiller'sche Thongruben (125); var. **Stockumi** Warnst. **n. var.** **R** Merzig a. d. Saar (121). *B. fallax* var. *brevicaulis* **Sw** Hamburg: Bergedorf (38); var. *brevifolia* **Sw** Hamburg: Abhänge am hohen Elbufer bei Wittenbergen (38); var. **crispula** Warnst. in litt. **n. var.** **Br** Prignitz: im Hüling bei Triglitz auf lehmigem Sandboden (39); var. *paludosa* **M** Weisskirchen: Bodenstädter Thal (61). *B.*

Hornschuchiana **Bd** Freiburg: Hartheim, Jechtingen am Kaiserstuhl (32), **T** Arco an Sandsteinfelsen c. fr. (126). *B. reflexa* **Bd** Freiburg: bei Rheinweiler am Rheinufer (32), **Bö** Krumau: bei Turkovice in Unmassen; Prag: Hain des St. Prokopithales; Senftenberg (96). *B. sinuosa* **Bö** Prag: Tetín, Kosoř, St. Prokop, Hostín, Srbsko (116), Koda bei Beroun (117); Hořowic: Zdic; Chrudim: Hlinsko (116). *B. unguiculata* var. **bulbifera** Schffn. **n. var. Bö** Prag: an Kieselschieferfelsen an der Strasse hinter Selc (106); var. *fastigiata* Br. eur. **Bö** Erzgebirge: Gottesgab (6, 7); var. *obtusifolia* **M** Weisskirchen (61). *B. vinealis* **T** Arco: Kalkfelsen bei St. Martino (126); var. *cylindrica* **Br** Niederlausitz: Sandabstiche zwischen Zeschau und Kriebau im Boberthal (123); Prignitz: in der nördlichen Prignitz mehrfach (39).

Bartramia ithyphylla **Os** Mittweida (131). *B. Oederi* **Bö** Krumau: Turkovice (96).

Blindia acuta **E** Hohneck c. fr. (81), **Bd** Feldberg: Felsen der Zastlerwand (77).

Brachydontium trichodes **B** Böhmerwald: Arbersee (8).

Brachythecium albicans var. **flaccidum** Löske **n. var. Br** Berlin: am ‚Flensburger Löwen' bei Wannsee (47); var. *julaceum* Warnst. **Br** Prignitz: Triglitz auf einem Pappelstumpf c. fr. (39); var. **pinnatifidum** Warnst. **n. var. Br** Prignitz: Triglitz, auf Stein (123); var. **rugulosum** Warnst. **n. var. P** Rügen: Kiefernwald ‚Schaabe' zwischen Jasmund und Wittow (121); var. **tenellum** Warnst. in litt. **n. var. Br** Prignitz: Triglitz, Laasker Krümmel (39). *B. campestre* **Bd** Freiburg: Mengen (32); var. *dumetorum* **H** Laubach: im Fichtenhochwald auf dem Ramsberg c. fr. (104). *B. collinum* **T** Trient: Rabbithal; auf dem Monte Padon im Fassathal am Fedaja-Pass (119). *B. curtum* **H** Laubach: in den Fichten- und Buchenhochwaldungen nebst Uebergangsformen zu *Br. Starkei* und *Br. rutabulum* (104); **Bö** Prag: Dobřichovice (95); Litomyšl: Cerekvice (96). *B. erythrorrhizon* **Bö** Prag: Štěchovic, Slapy, Měchenic, Dobřichovic (116); var. *Geheebii* **Bd** nur im Feldberggebiet (77). *B. glaciale* **T** Dornspitze am Brenner, mit verzweigten Sporogonien (54). *B. glareosum* **P** Stargard: Buslar (122), **Br** Prignitz: Schönhagen (39), **Bö** Erzgebirge: Wteln bei Brüx (6), var. *rugulosum* Pfeffer **Bö** Niemes: Rollberg am Gemäuer der Ruine (106). *B. laetum* c. fr. **R** Eupen; Aachen: bei Cornelimünster (24). *B.* **lanceolatum** Warnst. **n. sp. Br** Neuruppin: zwischen Chausseehaus und Storbeck an alten Erlen, steril (123), Cüstrin: Tamsel, im Parke c. fr. (124; 125, hier S. 212 Z. 11 Druckfehler 1898 statt 1899, enthält Zusätze zur Diagnose). *B.* **madüense** Warnst. **n. sp. P** Stargard: an flachen Stellen des Ostufers der Madü (eines Binnensees), auf sandigem Schlickboden am Grunde von Rohrstengeln (122). *B. Mildeanum* **Bd** Freiburg: Pfaffenweiler (32); var. **robustum** Warnst. **n. var. Br** Neuruppin: Sümpfe der nassen Kiesgruben bei Altruppin (123), Sumpfwiesen vor Treskow (125), Uckermark: Brüsenwalde (123). *B. plumosum* **Br** Prignitz: Sagast auf erratischen Blöcken am Sagastbache reichlich mit var. *homomallum* (39); var. *homomallum* **Br** Berlin: Chorin (47), **Os** Mittweida (131). *B.* **polygamum** Warnst. **n. sp. P** Stargard: Buslar, im Pfarrgarten unter Gesträuch auf fettem Boden (122). *B. populeum* var. *attenuatum* **M** Friedeck in Schlesien c. fr. (61); var. *majus* **Sw** Hamburg: Sachsenwald (38). *B. reflexum* **Br** Neuruppin; Dahme (123). *B. rivulare* var. **auriculatum** Breidler in schedis **S** Saalfelden: Hundsstein (65, ohne Diagnose); var. **pinnatum** Warnst. in litt. **n. var. Br** Prignitz: Sagast, auf Steinen am Sagastbache (39); var. **rugulosum** Warnst. **n. var.** (Blätter querrunzelig, wohl pathologische Erscheinung) (125); var. **Schmiedlianum** Bauer **n. var.** mit f. *subsimplex* und f. *crispula* **Bö** Erzgebirge: Wiesengraben, südlich von Gottesgab, oberhalb Elbeken (5, 6); f. *stricta* (= *B. rutabulum* f. *erecta* Bauer in Lotos 1893 unter Nr. 263) **Bö** Erzgebirge: Wiesengraben bei Silbersgrün (6); var. **turgescens** Warnst. **n. var. T** Bozen: Wasserfall oberhalb St. Georgen (126). *B. Rotaeanum* **H** Laubach: am Fusse einer Buche im Wald c. fr. (104), **Wb** im Körschthal unweit Esslingen an einem Weidenbaum (35), **T** Trient: zwischen Cavalese und Tesero im Fleimser Thal (119). *B. rutabulum* var. *eurhynchioides* **Bö** Jungbunzlau: Bezno (mit gezähnelten Blättern); Prag: in der Moldau in Kralupy auf Quadersandstein (mit scharf gesägten Blättern) (96); var. **lutescens** Warnst. **n. var. Bö** Neuruppin: vergraste Stellen in den Schiller'schen Thongruben (123); var. *robustum* **Sw** Hamburg: Rülauer Forst bei Schwarzenbek (38); var. *turgescens* **Sw** Hamburg: feuchte Lehmäcker bei Schwarzenbek (?) steril (38). *B. salebrosum* var. **angustifolium** Warnst. **n. var. Wb** bei Langenau an Gesträuch (121); var. *densum* (= var. *pinnatum* Warnst. in litt. ad Jaap) **Br** Prignitz: Gross-Langerwisch auf einem Steine (cf. Verh. bot. Ver. Brandb. Jahrg. 40, S. 70) (123); var. **eurhynchioides** Warnst. **n. var. H** Laubach, auf Basalt in einem Steinbruch (121); var. **robustum** Warnst. **n. var. Br** Neuruppin: auf Waldboden zwischen Chausseehaus und Storbeck (123); var. *sericeum* Warnst. **Bö** Böhmerwald: Eisenstein und Rehberg (116). *B. salicinum* **Bö** Hořovic: Valdek c. fr. (116). *B. sericeum* Warnst. (ist nur als Form von *Brachythecium salebrosum* zu betrachten) **Br** Prignitz: Heinholz bei Putlitz am Grunde von Laubbäumen (125); Guben: Bärbusch, auf Laubholzstümpfen (129), **T** Bozen: Eisackufer, Wald bei der Aue (126). *B. Starkei* **Br** die Pflanze von Spandau: Bredower Forst (123) ist von Löske als *Eurhynchium Stokesii* nachgewiesen (125, 134). *B.* **subfalcatum** Warnst. **n. sp. Br** Neuruppin: Kegelitz, in einem feuchten Ausstich auf Lehmboden, mit ♀ Blüthen (123). *B. vagans* **Bö** Prag: Mokropsy, Řevnic, Štěchovic, Knín (116), Krumau: Moldaufelsen nächst Dumrowitz, fruchtend (96). *B. velutinum* var. **fastigiatum** Warnst. **n. var. R**

Eupen: Altenberg, auf Verneuille-Schiefer (121). *B.* **Zickendrathii** Warnst. **n. sp. T** Bozen: an Mauern bei Kaltern, mit ♀ Blüthen (126).

Bryum alpinum var. **aurea** Venturi **n. var.** (nur durch die goldgelbe Farbe verschieden) **T** Bozen: Castelfelder bei Auer (119); subsp. **calcigenum** Podpěra 1901 **n. subsp. Bö** Krumau: Turkovice auf Urkalkstein (98, 99); subsp. **contextum** Podpěra 1901 **n. subsp. Bö** Prag: Davle, auf Silurschiefer; bei der Stadt Sázava, auf feuchten Granitfelsen (98, 99); subsp. **moldavicum** Podpera 1901 **n. subsp. Bö** im Moldauthale verbreitet: Prag: Davle, Štěchovice, c. fr., Roztoky; Chrudim: Hlinsko; Krumau: oberhalb Dumrowitz (98, 99); f. *piliferum* Podpěra 1901 [**n. f.**][1]) **Bö** Prag: Libšice; Selc (98, 99); f. *compactum* Podpěra 1901 [**n. f.**] **Bö** Prag: Felsen bei Selc im Moldauthale (98, 99); var. **Roelli** Grimme 1899 **n. var.** (Blätter schwach oder gar nicht umgerollt) **Hc** Eisenach: Schlossberg, Wartburg, Marienthal, Dornhecke; dies in Röll's Thüringer Laubmoosen als *Br. gemmiparum* aufgeführte Moos wird auch von Ruthe und jetzt auch von Röll als eine Var. von *Br. alpinum* betrachtet (28); var. *viride* (Husnot) Podpěra 1901 pro subspec. **Bö** im Thale der Moldau und deren Zuflüssen recht verbreitet (98, 99). *B. ammophilum* Ruthe (= *B. lacustre* var. *angustifolium* Ruthe in Baenitz, Herb. Europ. 1892 Lief. 67 Nr. 6724) **P** Swinemünde (2a, Jahrg. 1899 und 1900). *B. arcticum* **T** Trient: Paganella (119), **Schw** Wallis: Tour d' Anzeindaz (31). *B. arenarium* **Bö** Milleschauer: auf einem Brachfelde unter dem Berge (98, 99). *B. argenteum* f. *insigne* Podpěra 1901 [**n. f.**] **Bö** Prag: zwischen Hlubočepy und Chuchle auf nassen Kalkfelsen (98, 99); f. *inundatum* Podpěra 1901 [**n. f.**] **Bö** Prag: Kamenicer Bach gegen Čakovice (Bez. Eule); Krumau: Dumrovice, Langenbruck bei Oberplan. Nach Velenovský (Bot. C. 88, p. 271) eine biologische Abnormität. (98, 99); f. *pyriforme* Podpèra 1901 [**n. f.**] **Bö** Prag: Troja (98, 99), ist nach Velenovský l. c. nur eine zufällige Form ohne systematische Bedeutung; var. **candidum** Velenovský **n. var. Bö** Prag: Radotiner Thal (116, 98, 99), Veliká Hora bei Karlstein (116), St. Ivan, Hostín, Srbsko, Vrané (116, 98, 99); var. **juranum** Meylan **n. var. Schw** Jura: Chasseron, Aiguille de Baulmes (69); var. *lanatum* **Sw** Hamburg: in Poppenbüttel an Ufermauer der Alster u. a. (38), **M** Josefsthal (61); var. *major* **Sw** Hamburg: in Poppenbüttel an Ufermauer der Alsterschleuse st. (38); *B. atropurpureum* s. *B. bicolor*. *B. badium* **P** Stargard: Buslar (122), **Br** Niederlausitz: Teuplitz, steril (123), **Bö** sehr selten, nur in der Ebene und im Hügellande; Prag: Motoler Wiesen, Strahover Brüche, Libšice, Cholupice; Lissa a. d. Elbe: Hrabanov (98, 99), **T** Trient, Rabbi

---

1) Die in eckige Klammern gesetzten Bezeichnungen n. f., n. var. etc. stehen nicht in den Abhandlungen Nr. 98 und 99; sie sind dem Referenten von Herrn Podpěra brieflich mitgeteilt.

(119). *B. bicolor* Dicks. 1801 (= *B. atropurpureum* vieler Autoren, aber nicht Wahlenberg) (125) **P** Stargard: Klützow (122), **Bö** Prag: Strahover Steinbrüche, Zlíchov; Turnau: Libice (hier mit flachen Blättern (98, 99), **T** Bozen: oberhalb St. Georgen (126). *B. bimum* **T** Bozen: Auer, bisweilen diöcisch (119); var. **amoenum** Warnst. **n. var. Br** Strausberg: in einem tiefen kalkhaltigen Sumpfe, in rein weiblichen Exemplaren (123); var. **brevisetum** Warnst. **n. var. Br** Neuruppin: Wasserfälle der städtischen Badeanstalt (123); var. **genuinum** Podpěra 1901 [**n. var.**] **Bö** allgemein verbreitet (98, 99); f. **rupestre** Podpěra 1901 [**n. f.**], Felsform, **Bö** Štěchovice; Čerčany; Záboř; Blatná: Čekanice; Chrudim: Hlinsko (98, 99); var. *longicolle* Warnstorf 1885 **Bö** Prag: Podbaba, Selc; Lissa a. d. Elbe: auf den Torfwiesen Hrabanov sehr häufig; Náchod; Pardubice; Spindelmühle, Hohenelbe (98, 99); subsp. **Vilhelmi** Podp. 1901 **n. subsp. Bö** Riesengebirge: Kessel, in ziemlich zahlreichen reich fruchtenden Exemplaren, Teufelsgärtchen (98, 99). *B.* **bohemicum** Podpěra 1901 **n. sp.** auf feuchten Kalkfelsen, kalkigem aufgeschwemmtem Schutt, sehr selten; nur mit ♀ Blüthen bekannt. **Bö** Prag: unter der Ruine Tetín in einer Schlucht auf Silurkalk in Menge; bei Karlstein auf einer Terrasse; Hořovice: Jinec-Čenkau; Schlan: auf dem Schlaner Berge; Litomyšl (98, 99). *B. caespiticium* f. *longiseta* und f. *breviseta* **Br** Neuruppin (123); var. *laxum* Warnst. **Br** Arnswalde: zwischen Steinpflaster bei der Jahnschen Fabrik (125); var. **strangulosum** Warnst. **n. var. Br** Neuruppin: Mauer des neuen Kirchhofs (125); var. **transiens** Podpěra 1901 [**n. var.**] die gewöhnlichste Form (98, 99); f. *longicolle* Podpéra 1901 [**n. f.**] **Bö** Prag: bei der Štěchovicer Landungsstelle; Böhmerwald: oberhalb des Teufelssees und bei Mader (98, 99); f. *arenaceum* Podpěra 1901 [n. f.] **Bö** Jungbunzlau (98, 99); var. **typicum** Podpěra 1901 [**n. var.**] **Bö** ziemlich verbreitet (98, 99); f. *angustirete* Podpěra 1901 [**n. f.**] **Bö** Riesengebirge: Waldrand bei Spindelmühle (98, 99); f. *siluricum* Podpěra 1901 [**n. f.**] **Bö** Prag: in der wärmsten Umgegend auf Kalksteinfelsen (St. Prokop, Karlstein, Tetín, Homole bei Vrané, Selc) (98, 99); f. *Joannis* Podpěra 1901 [f. loci] **Bö** Prag: auf einer Mauer bei St. Ivan (98, 99); f. *rupestre* Podpěra 1901 [**n. f.**] **Bö** Prag: Mauern bei St. Prokop, auf Kalksteinen bei Karlstein; Niemes, auf Sandstein (98, 99). *B. calcareum* **T** Trient: unterhalb der Paganella, Fassathal (119). *B. capillare.* Bei dieser Art sowie bei var. *flaccidum* und var. *triste* scheinen Brutfäden [modifizierte Rhizoiden (13)] ganz allgemein vorzukommen (125); var. **cenomanicum** Podpěra 1901 [**n. var.**] **Bö** Weckelsdorf: in der Felsenstadt auf Sandsteinfelsen (Cenoman) ziemlich häufig (98, 99); var. **erythroneurum** Podpěra 1901 [**n. var.**] **Bö** Böhmisch Brod: Pořičany (98, 99); var. *flaccidum* [ist nach Podpěra eine mehr pathologische Erscheinung (98, 99)] **Sw** Hamburg: Ahrensburg, Sachsenwald (38), **Hc** Harz: Elend, an Buchen (Mönkemeyer)

(49), **Bö** Prag: Podhoř, Hořowic: Zdic (116); in **Bö** sehr verbreitet (98, 99), **M** Weisskirchen (61); var. **graniticum** Podpěra 1901 [**n. var.**] **Bö** bei der Stadt Sázava auf Granitfelsen (98, 99); var. *meridionale* Venezia: Recoaro nahe der Grenze von Tirol (119); var. **ovoideum** Podpěra 1901 [**n. var.**] **Bö** Iserthal: im Walde gegenüber Hrušov; Prag: Krč, Tuchoměřice; Blatná: Čekanice und Domoušice (98, 99); f. *rupestre* Podpěra 1901 [**n. f.**] **Bö** Prag: Roztoky, Selc, Homole bei Vrané; Senftenberg: Ruine Žampach (98, 99); var. *platyloma* Schimper 1876 **Bö** Prag: Štěchovice, Mokropsy, Tetín; Krumau: Moldaufelsen unter der Ruine Maidstein (98, 99); var. **rubrum** Podpěra 1901 [**n. var.**] **Bö** Prag: St. Ivan nächst Beraun, auf Silurkalkfelsen (98, 99); var. **semilimbatum** Podpěra 1901 [**n. var.**] **Bö** Prag: Všenory, Závist; Zdice: auf Phylliten der Vraní skála (98, 99); var. **siluricum** Podpěra 1901 [**n. var.**] **Bö** nur in den wärmsten Gebietsteilen auf Kalkfelsen, so: Prag: Prokopithal, vor Chuchle, Podhoří, gegenüber Libšice; Krumau: Turkovice, auf Urkalkstein (98, 99); var. **tectorum** Warnst. **n. var. Br** Neuruppin: auf Strohdächern (123); var. **typicum** Podpěra 1901 [**n. var.**] **Bö** häufig auf jeder Unterlage (98, 99); f. *acutifolium* Podpěra 1901 [**n. f.**] **Bö** Prag: Ruine Tejřov; Böhmerwald: Seewand (98, 99); f. *basalticum* Podpěra 1901 [**n. f.**] **Bö** Geltschberg, auf Basalt; Berg Bösig, auf Phonolith (98, 99). *B. cirratum* **P** Stargard: Buslar (122), **Bd** nur im Feldberggebiet (77), **Bö** ziemlich verbreitet; Prag: Liboc u. a.; Eule: Krhanice; Welwarn: Sázená; Blatná; Hlinsko; Roketnic; Schatzlar; Krumau; Riesengebirge: Elbbaude, Spindelmühle (98, 99); var. **Prokopii** Podpěra 1901 **n. var. Bö** Prag: im Prokopithal (98, 99); var. **pseudopendulum** Warnst. **n. var. Br** Neuruppin: Ausstich beim Schützenhause (125). *B. cirriferum* De Not. **Schw** Wallis: oberhalb Gondo an der Simplonstrasse (119, kritische Bemerkungen). *B. comense* **T** Trient: bei Roveda im Fersenthal (Valle de' Mocheni) (119). *B.* (*Eubryum*) **conspicuum** Podpěra 1901 **n. sp. Bö** Prag: in Felsklüften (Silurschiefer) bei Roztoky (98, 99). *B.* (*Eubryum*) **cratoneurum** Podpěra 1901 **n. sp. Bö** Prag: Libšicer Wand, in Felsritzen und tropfenden Felsklüften; Eule: Khranice, auf tropfenden Granitfelsen (98, 99). *B. cuspidatum* **Hc** Eisenach: Marienstrasse, an einer Mauer, neu für Thüringen (28), **Bö** zerstreut, Prag: Prokopithal auf einer Mauer, Libschitz u. a.; Lissa a. E.: Hrabanov; Mělník: Tupadly; Wildenschwert; Kuttenberg; Blatná: Čekanice; Glatzer Schneeberg: Quarklöcher (98, 99), **T** Trient: Levico, Lago di Ledro (119), **Schw** Tessin: Lugano (119), Zürich: an Mauern in Männedorf, Uttenberg bei Maschwanden (teste Philibert), am Waisenhaus Zürich, auf der Mauer des Signals in Lägern (teste Philibert) (16); Jura (69). *B. cyclophyllum* **Bö** Oberplan: nördlich von Langenbruck, auf Schlammboden eines trockengelegten Torftümpels (98, 99). *B. Duvalii* c. fr. **B** Oberpfalz: bei Nittenau (24), **Bö** sehr selten; Prag: Jíloviště, Všenory:

Chrudim: Hlinsko; Böhmerwald: Mader; Riesengebirge: Elbwiese (98, 99). *B. duvalioides* s. *B. pseudotriquetrum* var. *Duvalioides*. *B. elegans* **Bd** Freiburg: Nordrand des Belchens, steril (32), **Bö** zerstreut; selten fruchtend, so: Prag: Felsen gegenüber Libschitz, Koda bei Beroun (98, 99); var. *fragilis* Velenovský 1897 **Bö** Prag: Karlstein auf triefenden Kalkfelsen, Tetín, St. Ivan, Chuchle; Riesengebirge: Teufelsgärtchen (98, 99); var. *Ferchelii* **Bö** Ruine Bösig, auf Phonolith; Krumau: Turkovice auf Urkalkstein (98, 99). *B. erythrocarpum* **Br** Berlin: Halensee (123); bei Neuruppin verbreitet, doch häufig steril (123, 125), **Bö** zerstreut; selten fruchtend (98, 99); var. *limbatum* **Bö** Prag: Všenor; Jungbunzlau; Písek (98, 99). *B. fallax* **Bö** Prag: Modřaner Schlucht; Weisswasser: Podolí; im Riesengebirge vielfach: Hohenelbe, Rennerbauden, Teufelsgärtchen, Rehhorn; Chrudim: Hlinsko; Böhmerwald: Mader, Hurkenthal (98, 99); var. *baldense* hierher gehören wahrsch. Exemplare aus **Bö** Prag: Radotín an triefenden Kalksteinfelsen und Hostivice in Kalksteinbruch (cf. Velenovský mechy české p. 229) (98, 99). *B.* **Friederici Mülleri** R. Ruthe **n. sp.** ist habituell *Br. lacustre* ziemlich ähnlich, aber sonst davon weit verschieden und eine sehr ausgezeichnete Art. **Ns** Borkum: auf den Aussenweiden bei den Bandjedünen (105). *B. Funkii* **Bö** sehr zerstreut; Prag: ziemlich häufig; Böhm. Brod; Unhošt; Hlinsko (98, 99); f. *erectum* Podpěra 1901 [n. f.] **Bö** Prag: St. Ivan (98, 99); f. *longipilum* Podpěra 1901 [n. f.] **Bö** Prag: Košiře, Štěchovice, Kralupy; Pilsen (98, 99); f. *rotundatum* Podpěra 1901 [n. f.] **Bö** Prag: St. Ivan (98, 99). *B.* **fuscum** **Bö** Welwarn: bei Nelahozoves, auf feuchtem Flugsande, neu für das Gebiet (98, 99). *B. Geheebii* **Schw** Zürich: Rheinfall. Nach Limpricht (in litt.) gehören *B. gemmiparum*, *Geheebii* und *Gerwigii* zu einer Art (16). *B. Gerwigii* **Bd** Freiburg: Rheinufer bei Rheinweiler (32). *B. inclinatum* **Bö** sehr zerstreut; Niemes: bei Kummer; Veselí a. d. Lužnice: Borkovice (98, 99), **M** Gesenke: Brünnelheide (61); var. **hydrophilum** Warnst. **n. var.** **Br** Neuruppin: an der mittleren Stärkefabrik am Seeufer (123). *B. intermedium* **Bö** sehr zerstreut; Prag: Hlubočep, Libschitzer Felswand, Hostivice, Senohraby; Münchengrätz: Rečkov bei Weisswasser; Senftenberg: Žampach; Blatná: Zádvorer Teich, (98, 99), **T** Trient (119); var. **brevicolle** Podpěra 1901 **n. var.** **Bö** Riesengebirge: Rehhorn, auf Urkalkstein (98, 99); var. **hydrophilum** Podpěra 1901 **n. var.** nur steril bekannt, **Bö** Hirschberg: auf sumpfigen Rändern des Grossteiches in Menge (98, 99); var. *subcylindricum* **Br** Neuruppin; Spandau: Cladow a. d. Havel (123). *B. Klinggraeffii* **Br** Berlin: Jungfernheide (123). *B. Kunzei* **P** Pyritz: bei der Ziegelei unweit Bahnhof Gr.-Schönfeld (122); **Bö** im ganzen Lande zerstreut, an kein geologisches Substrat und an keine Moosformation gebunden (98, 99). *B. longisetum* **Bö** Prag: Torfwiesen bei Všetat; Veselí a. d. Lužnice: Moorwiesen bei

Borkovice und Mažice (98, 99). *B. marginatum* Br. eur. 1839 **Bö** Prag: St. Prokop, Hlubočep, Radotín, Kosoř, Košíře, Tetín; Veleslavín; Libschitz (nur hier fruchtend); Máslovice; Říčany; Krumau. Die böhmischen Exemplare weichen von *B. marginatum* in manchen Merkmalen ab und sind am meisten mit *B. Bomanssoni* Lindberg 1884 verwandt (98, 99). *B. Maratii* **P** Swinemünde: an einem kleinen See bei Heringsdorf (121); Stargard: Ostufer der Madü (eines Binnensees) bei dem Dorfe Gr.-Küssow; neu für das norddeutsche Binnenland (121, 122). *B. Mildeanum* **Bd** Freiburg: Feldseehalde steril (32), **Sl** nur im Riesengebirge (98, 99). *B. Mühlenbeckii* **Bö** nur im Riesengebirge, z. B. Elbbaude, Kessel, Teufelsgärtchen (c. fr.), Brunnberg (98, 99). *B. murale* **R** Eupen, Merols, Walhorn (24), **Bö** Charaktermoos der wärmsten Moosformationen, selten fruchtend; Prag: zwischen Beroun und Karlstein allgemein verbreitet, St. Prokop, St. Ivan u. a. (98, 99), Davle (116), Chrudim: Hlinsko (98, 99), **T** Ala (119); Arco: an Kalksteinmauern mit *Crossidium squamigerum* (126), **Schw** Zürich: bei Herrliberg am Zürichsee an Weinbergsmauern (36). *B. neodamense* **Br** Berlin: Jungfernheide beim Plötzensee c. fr. (R. Ruthe 1892) (45), Neuruppin: Altruppin (123), **Schw** Zürich: Robenhausen (16); var. *ovatum* **Br** die Standorte aus der Mark sind zu streichen, die Exemplare gehören vielleicht zu *Br. pseudotriquetrum* var. *Duvaloides* (45). *B. ovatum* s. *B. neodamense* var. *ovatum*. *B. pallens* v. **arcuato-cylindricum** Podpěra 1901 **n. var. Bö** Strašice, auf alten Meilern (98, 99); var. **elatum** Venturi **n. var. T** Trient: Val di Pinè (119). *B. pallescens* **Sw** Hamburg: Eppendorfer Moor (C. T. Timm) noch jetzt reichlich vorhanden (38), **Br** Wittenberge: Sandgruben in der Altstadt (125), Berlin: Buch (134), **Bö** in ganz Böhmen verbreitet, z. B. Prag: Kralupy; Milleschauer; Jungbunzlau; Senftenberg; Krumau (98, 99); var. *contextum* **Bö** Melnik: bei Tupadly, auf feuchten Cenomansandsteinfelsen; in der Ruine Bösig auf Phonolithboden (98, 99); var. **cylindricum** Podpěra 1901 **n. var. Bö** Schlan, auf einer Sandsteinterrasse; Prag: Kralupy, auf Arkosen (98, 99). *B. pendulum* f. **rugulosa** Warnst. **Br** Neuruppin: alte Kiesgruben bei Altruppin in der Nähe des Sees (125); var. **angustatum** Renauld in litt. **n. var. Br** Neuruppin: Ausstich in der Mesche (125); var. **microcarpum** Warnst. **n. var. Br** Neuruppin: Ausstich in der Mesche (125); var. **pallidum** Podpěra 1901 **n. var. Bö** Prag: nächst dem Bahnhof von Kladno an feuchten Stellen (98, 99); var. **siluricum** Podpěra 1901 **n. var. Bö** Prag: Silurkalkfelsen nächst Karlstein (98, 99). *B.* **praecox** Warnst. **n. spec. Br** Neuruppin: versandete Sumpfwiesen am Molchowsee und feuchte Sandausstiche beim Schützenhause (123). *B.* **pseudo-argenteum** Warnst. **n. spec. Br** Neuruppin: Thongruben am See (123). *B. pseudotriquetrum* var. **angustilimbatum** Warnst. **n. var. Bö** Biesenthal: Sumpf im Thale der alten Finow zwischen dem Samithsee und der Pohlismühle (123); var.

corconticum Podpěra 1901 [**n. var.**], eine Gebirgsform, **Bö** Riesengebirge: Waldsumpf beim Weberwege, Rehorn (98, 99); var. **crassisetum** Podpěra 1901 [**n. var.**], eine Gebirgsform, **Bö** Böhmerwald: bei Rehberg und Hurkenthal (98, 99); var. *Duvaloides* **Sw** Hamburg: Eppendorfer Moor st. (38); var. *gracilescens* **Br** Sommerfeld: Dolziger Schäferei (125); **Bö** Chrudim: Waldsumpf nächst Jaruš bei Hlinsko c. fr.; Veselí; Schwarz-Kostelec: Mukařov (98, 99); var. *latifolium* Lindb. 1833, Varietät der Sumpfwiesen des Tieflandes **Bö** Prag: Všetat, fruchtend; Zdice: Hředly u. a. (98, 99); var. **neomarchicum** Warnst. **n. var.**, eine sehr auffallende Var., die vielleicht Artenwerth besitzt, **Br** Arnswalde: Ostufer des Stawinsees (125); var. **pseudoduvalii** Podp. 1901 [**n. var.**], dem *B. polytrichoides* Corbière nächstverwandt, **Bö** Prag: Lahovice; Eule: Ränder des ersten Štiříner Teiches, massenhaft; Hořovice: Jinec-Čenkau; Oberplan: Langenbruck; Neubenátek: Kbely (98, 99); var. **typicum** Podpěra 1901 [**n. var.**] **Bö** in den böhm. Torfmooren allgemein verbreitet, bei Prag seltener (98, 99); f. *longipilum* Podpěra 1901 [n. f.], Form trockener Standorte, **Bö** Prag, Strašice, Veselí, Schatzlar (98, 99); f. *compactum* (Br. eur.) Podpěra pro forma **Bö** Ruine Bösig; Prag: Libschitzer Felswand, Felsen bei Davle (98, 99); f. loci *platyphyllum* Podpěra **Bö** Prag: feuchte Felsen bei Davle (98, 99). *B. Schleicheri* **H** Vogelsberg: auf der Breungeshainer Heide und an den Forellenteichen im Oberwald (104), **Bö** nur var. *latifolium*, die ausserhalb des Riesengebirges nur an einem Standorte wächst: Prag: Schluchten bei Libschitz (cf. Velenovský Mechy české p. 240) (98, 99), **M** Gesenke: Kessel (61). *B.* **subexcurrens** Philibert **n. spec. Schw** Graubünden: in der Nähe von Tschuggen im Flüelathal bei Davos (94). *B. subrotundum* **T** Trient: Rabbithal (119), **Schw** Wallis: Tour d'Anzeindaz (31). *B. torquescens* **Bö** nur in den wärmsten Theilen des Gebietes, Prag: Tetín, Choteč, am Ufer der Beraun um die Mündung des Baches Kačák bei Srbsko (98, 99), **T** Trient: Strasse von Ravina nach Romagnano (119), Arco: Sarcathal, ein Exemplar mit Doppelfrucht (126). *B. triste* var. *ustulata* Roth (ohne Diagnose) **H** Laubach: am Waldsaum des Distrikts Senges (104). *B. turbinatum* **P** Stargard: Buslar (122), **Bö** ziemlich selten, Prag: Motol, Máslovice; Schatzlar: Rehorn; Pilsen u. a. (98, 99). *B. uliginosum* **P** Stargard: Buslar (122), **Bö** sehr zerstreut, Prag: Motol, Běchovice; Weisswasser: zwischen Podolí und Paterov allgemein verbreitet; Böhmerwald: Johannessäge bei Salnau (BAUER Bryoth. boh.) (98, 99), **T** Trient: Wiese Bellamonte bei Predazzo (119). *B.* (*Eubryum*) **Velenovskýi** Podpěra 1901 **n. spec. Bö** Prag: Závist', Mokropsy, Libschitzer Felswand (f. *gemmicladum*), im Gebiete des Zusammenflusses der drei Flüsse Moldau, Beraun, Sázava; Eule: bei Krhanice; fruchtend nur bei der Stadt Sázava auf feuchtem Granit (98, 99). *B.* **Vilhelmi** Podpěra **n. spec. Bö** Riesengebirge: Kessel, Teufelsgärtchen (120). *B.*

varneum f. *breviseta* **Br** Neuruppin (123). *B.* **Warnstorfii** R. Ruthe **n. spec.** ,die Art steht, obgleich habituell davon sehr abweichend, dem *B. pallescens* nahe, **P** Usedom: in der Nähe des Bahnhofes der Stadt Usedom (105).

Bruchia trobasiana De Not. **St** Leibnitz: auf einem feuchten Haideplatze bei Gabersdorf und in den Wäldern am linken Murufer auf nassen Fahrwegen (44). *B. vogesiaca* **E** in der Nähe des Hohneck in den oberen Vogesen, wo es von MOUGEOT 1822 entdeckt wurde, am 13. November 1899 wiedergefunden, in grosser Anzahl mit reifen Sporogonien (9).

Buxbaumia aphylla **T** Trient: Bad Cavelonte (119). *B. indusiata* **Br** Niederlausitz: im Boberthal und Schlaubethal (123); Guben: Gubinchen u. a. (129), **M** Weisskirchen; Schönberg (61), **Kr** Treffen: Ober-Bärenthal (67).

Camptothecium lutescens f. **atra** Matouschek **M** Alttitschiner Ruine (61); var. **condensatum** Bauer **n. var. Bö** Prag: Hlubočep (4); var. **pinnatifidum** Jaap **n. var. Br** Prignitz: Steffenshagen auf schattig liegenden Steinen in einer alten Mergelgrube (39). *C. nitens* **Br** (125, Bemerkung über die Initialen der Rhizoiden), **Bö** Erzgebirge: Abertham (6); var. **involuta** Limpr. **T** Innsbruck: Höttingeralpe, neu für Mitteleuropa (67).

Campylopus brevipilus **Schw** Tessin: Locarno? (119); var. **epilosus Sw** Hamburg: Oher Moor, auf Heidetorf in ausgedehnten sterilen Rasen (die Varietät ist neu für Deutschland) (38). *C. flexuosus* **Br** Neuruppin: Abhänge einer Waldschlucht bei Kunsterspring; Berlin: Bernau am Südufer des Liepnitzsees (47, 125), **Sl** auf den Seefeldern (einem Hochmoor bei Reinerz) (95), **Os** Mittweida (131), **Bö** Grulich: Niederbusch (95); var. *zonatus* **Bö** Böhmerwald: Hurkenthal (116). *C. fragilis* **Sw** Hamburg: Moorwiesen am Schmalenbek bei Escheburg (38). **Br** Prignitz: Triglitz (38), **Bö** Kreibitz: an Sandsteinfelsen (56). *C. polytrichoides* **T** Bozen: Porphyrfelsen auf dem Vigil und Calvarienberge; Meran: Glimmerschieferfelsen oberhalb Plars (126). *C. subulatus* **H** Laubach: an der alten Ziegelhütte, steril (104), **Bd** Freiburg: Waldweg unter dem Zähringer Schloss (32), **B** Tegernsee: Paraplui (102).

Catharinaea angustata **Bö** Erzgebirge: bei Weipert auf Waldboden am Pleil (7); Jungbunzlau; Schatzlar; Neu-Benátek (95). *C. Haussknechtii* **Bö** Prachatitz; Reichenberg (57), **M** Samćanka: im Bache Cervík längs des Telephonweges Samćanka-Huti mit *C. undulata* (12), **T** Trient: Rabbi (119), **Schw** Zürich: ob der Station Sihlbrugg an der Strasse nach Hausen (wohl neu für **Schw**) (15, 16). *C. tenella* **Br** Prignitz mehrfach (39), **Bö** Isergebirge: Neuwiese (59). *C. undulata* **Sw** Hamburg: Formen mit zwei Seten unter der Hauptform nicht selten (38); var. **breviseta** Jaap **n. var.** Seta 0,5 bis 1 cm lang, **Br**

Prignitz: Triglitz in einem Lehmausstich (39); var. *minor* **M** Brünn: Jundorf u. a. (61); var. **polycarpa** Jaap **n. var.** Seten zu 2 bis 5, **Sw** Hamburg: Escheburger Moorwiesen auf Bülten mit *Campylopus fragilis* (38), **Br** Prignitz: Triglitz in einem Abstich; fast sämtliche Pflanzen eines Rasens zeigen 2 oder 3 Seten (39).

Catoscopium nigritum **K** Heiligenblut: Gamsgrube (54), **Schw** Zürich: Helltobel bei Weisslingen (16); Zermatt: Gornergletscher (67).

Ceratodon conicus **Br** Prignitz: im Hegeholz bei Steffenshagen auf einem grossen Stein in einigen sterilen Rasen (39). *C. purpureus* **Bö** Raudnitz: Georgsberg, die Exemplare stehen dem *Ceratodon Graefii* Schlieph. nahe (3); f. *gemmifera* Jaap in Verh. bot. Ver. Brandb., Jahrg. 40, S. 68 ist *Didymodon rigidulus* (123); var. *brevifolius* **Hc** Harz: Okerthal bei Romkerhall an Grauwackefelsen (49); var. **brevisetus** Warnst. **n. var.** **Br** Neuruppin: Bollwerk am See bei der mittleren Stärkefabrik (123); var. *cuspidatus* Warnst. f. *filiformis* Löske ist nach WARNSTORF (Bot. C., Bd. 87, S. 32) var. *gracilis* Gravet **Br** Berlin: Rüdersdorfer Kalkberge (47); var. *gracilis* Gravet in litt. **Sw** Hamburg: Heide bei der Wohltorfer Lohe unweit Reinbek; Torfmoor bei Trittau c. fr. (38), **Br** Berlin: Rüdersdorfer Kalkberge cf. var. *cuspidatus* f. *filiformis* (47); var. *obtusifolius* **T** Trient: Nogarè im Val di Pinè (119); var. **pusillus** Warnst. **n. var.** **Br** Arnswalde: am Judenberg auf dem festgetretenen Promenadenwege am Ufer des Klückensees, steril (125).

Cinclidium hymenophyllum Italien: Fornothal im Ortler-Gebiet (119). *C. stygium* **Br** Biesenthal: am Obersee bei Lanke, Früchte im October noch nicht völlig reif (125).

Cinclidotus fontinaloides **Sw** Hamburg: in der Elbe bei Moorfleth noch reichlich vorhanden (38), **H** Melsungen: an Steinblöcken in der Eder bei Wolfershausen (GRIMME) (42); Villingen: Wehr der Horloff (104), **Mr** Neckar-Steinach: am Neckar c. fr. (104). *C. riparius* **Bd** Freiburg: Hartheim, Rheinweiler, Sasbach (32).

Climacium dendroides var. **complanatum** Bauer **n. var.** **Bö** Stiřin, an Teichrändern in einem Kiefernwald (4); Erzgebirge: bei Abertham am Fusse des Plessberges (6); var. **polycladum** Warnst. **n. var.** **Br** Neuruppin: Sumpfwiesen bei der neuen Mühle (123).

Conomitrium Julianum **M** Napagedl: Wasserreservoir im Park, teste Podpěra (11).

Conostomum boreale **T** Vennathal: Fuss des Kraxentragers (54).

Coscinodon cribosus **Bd** nur im Feldberggebiet (77). *C. humilis* **Bd** Freiburg: am Baldenwegerbuck am Feldberg mit *C. pulvinatus*, von dem es nur eine verkümmerte Form ist (32), **T** Meran (119, kritische Bemerkungen).

Crossidium griseum **T** Bozen: Ruine Runkelstein; Riva: Kalkfelsen der Ponalstrasse (126); Trient (119). *C. squamigerum* **Bö** Prag: Máslovice, auf sonnigen Silurschieferfelsen (96), **T** Predazzo: Canzoccoli oberhalb des Marmorbruches; Riva: Kalkfelsen an der Ponalestrasse (126).

Cylindrothecium concinnum **Hc** Harz: Gypsberge bei Steigerthal und Crimderode, des Kohnsteins und des Sachsensteins bei Walkenried (100), **Bö** Neuhütten (4); in Mittelböhmen verbreitet (116); in Böhmen keineswegs selten (96); Prag: Tuchomeřice, Welwarn (95), St. Prokopihain, Berounkathal; Sadská (96); Iserthal: Neubenátek (95, 96); Krumau in Südböhmen (96). *C. Schleicheri* **Bö** Zwickau: auf einem Strohdach in Ober-Röhrsdorf (106).

Cynodontium Bruntoni **Bö** Krumau (96). *C. fallax* **T** Trient: Pergine, Pejo u. a. (119). *C.* **laxirete** Grebe **n. nom.** = *C. polycarpum* Schpr. var. *laxirete* Dixon **W** Brilon: unterhalb des Astenberges im Quellgebiet der Lenne bei Nordenau an einer Schieferklippe (27). *C. strumiferum* **Bö** Schatzlar; Hohe Mense im Adlergebirge (95); Reichenberg: Harzdorfer Thal; Tannwald: Theresienhöhe; Jeschkengebirge: Fuss des Hammersteins (59). *C. torquescens* **Br** Niederlausitz: Sommerfeld, an einem frisch aufgeworfenen Graben einer Schonung unweit des Forsthauses (neu für die norddeutsche Tiefebene); Rottstein bei Finsterwalde auf Quarzit (Verh. bot. Ver. Brandb., Jahrg. 27, S. 32 als *Cynodontium polycarpum* var. *tenellum* aufgeführt) (125), **Bö** Weckelsdorf; Schatzlar; Braunau: zwischen Stern (Hvězda) und Heuscheuer (95), **T** Trient: valle di Bresimo u. a. (119). *C. virens* **Bö** Böhmerwald: Gipfel der Hohen Fichte c. fr. (96).

Desmatodon cernuus **T** Landeck; Amraser Schloss (54). *D. latifolius* **Schw** Berninakette; Scesaplana (54).

Dichodontium flavescens **Bd** Feldberggebiet: Höllenthal (77); **Bö** Adlergebirge: Deschnayer Grosskoppe (95). *D. pellucidum* **Br** Prignitz: Sagast (39), **Os** Mittweida (131); var. **laeve** Culmann **n. var.** **Schw** Zürich: Rheinfall (16).

Dicranella cerviculata **Ns** Norderney, neu für die ostfriesischen Inseln (75); var. **intermedia** Warnst. **n. var.** **Br** Prignitz: Triglitz, auf Moorsand (Verh. bot. Ver. Brandb., Jahrg. 1898, S. 67 irrthümlich als var. *pusilla* Schimper aufgeführt); Niederlausitz: Sommerfeld, unweit der Försterei auf Moorsand (125). *D. crispa* **Bö** Krumau: nächst Turkovice (96), **M** Weisskirchen: Rybař (61). *D. humilis* **Bö** Hohenmaut: Skuć (117). *D. rufescens* **Br** Neuruppin: Sandausstich hinter Neue Mühle am Teufelssee (125). *D. Schreberi* **P** Stargard: Klützow (122), **Br** Guben: Ausstiche bei Germersdorf u. a. (129). *D. squarrosa* **Br** Cüstrin: Tamsel, im Park (neu für die norddeutsche Tiefebene (124, 125), **Bd** Feldberggebiet: Graben neben der Bahnlinie Titisee—Hinterzarten c. fr. (77); f. **atra** Matouschek **T** Lisens: gegen den Fernerkogel (67). *D. varia* var. **bohemica** Podpěra **n. var.** **Bö** Prag: Stern, Beroun, cf. VELENOVSKY mechy české, p. 110 (95), Kralup, Kuchelbad, Hled'sebe nächst Welwarn (96); var. *irrorata* **Hc** Harz: Chaussee an der Heinrichshöhe (49).

Dicranodontium aristatum **Bö** Weckelsdorfer Felsen; Heidelberg und Vostaž bei Police a. d. Mettau; Heuscheuer (95); var. **Brotheri** Bauer **n. var.** **Bö** im Elbsandsteingebirge verbreitet (5); var. **Schiffneri** Bauer **n. var.** **Bö** im Böhmerwald auf Gneiss und in Ostböhmen auf Quadersandstein verbreitet (5). *D. longirostre* var. *alpinum* **Bö** Oberplan: Torfgräben bei Langenbruck; Wallern: Torfmoore zwischen Wallern und Tusset, hier allgemein verbreitet (96); var. **pseudocampylopus** Podpěra **n. var.** **Sl** Heuscheuer, auf Cenomanquadern (96).

Dicranoweisia cirrata **Bö** Hořowice: ‚Vraní skála' oberhalb Hředly bei Zdice (116). *D. compacta* **Schw** Wallis: zwischen Sanetsch und Glacier de Brozet (31). *D. crispula* **Hc** Oberharz: Luisenklippe bei Torfhaus auf Granitblöcken (100).

Dicranum Bergeri var. **crispulum** Warnst. **n. var.** **Br** Niederlausitz: in einem Erlenmoore hinter Dolzig bei Sommerfeld, reich fruchtend (123). *D. Blyttii* **Bd** Feldberggebiet (77). *D. Bonjeani* var. *polycladon* **Br** Berlin: Fangschleuse (123); Buch (134). *D. brevifolium* **T** Trafoi, steril (54). *D. congestum* Brid. **Hc** Thüringerwald: Hohe Möst bei Klein-Schmalkalden (27a), **Sl** Gesenke: vom Oppafall zur Schäferei (61). *D. flagellare* **Br** Guben: Stadtforst c. fr. (129); var. **campylopodioides** Warnst. **n. var.** **Br** Niederlausitz: zwischen Seedorf und Königswille, auf der Erde (123); var. **falcatum** Warnst. **n. var.** **Br** Biesenthal: Moor am Samithsee (45, 123), **Sw** Hamburg: Sachsenwald im Quellgebiet des kleinen Ochsenbek (38). *D fulvellum* **Schw** Tessin: Monte Peccio (119). *D. fuscescens* **M** Gesenke: Kessel, Altvater u. a. (61); var. *falcifolium* **Sw** Hamburg: Wentorfer Lohe bei Bergedorf; Sachsenwald (38), **Br** Spandau: Moosbruchheide bei Bredow, Stadtforst in der Nähe der Papenberge (47); Bernau: am Neuen See bei Blumberg (134). *D. longifolium* var. *hamatum* **Br** Angermünde: am schwarzen See in Forst Glambeck, auf errat. Block (125); var. *subalpinum* **M** Gesenke: Peterstein, Hirschbrunnen (61). *D. majus* **Br** Neuruppin: Buchenwald vor dem Flössergrund: Brüsenwalde in der Uckermark (Verh. bot. Ver. Brandb. 32, S. 266 als *Dicranum scoparium* var. *recurvatum* angegeben) (123). *D. montanum* **Sw** Hamburg: Sachsenwald, Reinbek u. a. (38), **Ns** Harburg (38); var. **mamillosum** Warnst. **n. var.** **Br** Neuruppin: vor Flössergrund am Grunde einer Buche (123); var. **polycladum** Warnst. **n. var.** (Syn. *Weisia truncicola* De Not.?) **Br** Neuruppin: Kiefernwald vor Krangen auf nacktem Sandboden mit *D. spurium* (123). *D. Sauteri* **Bd** Feldberggebiet (77), **N** Wiener Schneeberg (54), **S** Gastein (54). *D. scoparium* f. *polyclada* **Br** Prignitz: Hainholz bei Putlitz (125); var. *tectorum* **Bö** Hohenfurth: Teufelsmauer (57). *D. spurium* **Sl** Oesterr.-Schlesien (ohne Standortsangabe) (61). *D. Starkei* **Bd** Feldberggebiet (77),

T Trient: Rabbithal u. a. (119). *D. viride* **Br** Chorin: an mehreren Buchen (45).

Didymodon alpigenus **Bd** Freiburg: Wutachthal beim Elektricitätswerk (32), **B** Ober-Ammergau c. f. (102). *D. cordatus* **Hc** Harz: Rübeland (49). *D. giganteus* **Bö** Prag: Štěchowic (116). *D. luridus* **T** Bozen: Auer; Trient: Toblino, Arco (119). *D. rigidulus* **Bd** Freiburg: Schlossberg, Schönberg, Isteiner Klotz (32), **T** Bozen: Wassermauer im Talfer Thale, hohle Gasse in Gries (126); var. *densus* **Bö** Prag: zwischen Chuchle und Zlíchov (96); var. **major** Podpěra **n. var. Bö** Prag: auf feuchten Silurkalkfelsen unter der Ruine Tetín (96); var. *propagulifer* Schffn. **Br** Prignitz: Triglitz auf erratischen Blöcken, früher als *Ceratodon purpureus* f. *gemmifera* aufgeführt (39), **Bö** Prag: Kuchelbad; Tetín (4); Erzgebirge: Wiesenthal (7). *D. rubellus* var. *intermedius* **Br** Prignitz: Triglitz (125), **Hc** Harz: Riefenbachthal bei Harzburg (49), **Sl** Riesengebirge: Hôtelmauer der Schneekoppe (59); var. **obtusifolius** Röll **n. var. B** Kochelsee (102; var. *viridis* Schlieph. **Sw** Hamburg: Bergedorf c. fr.; Aumühle im Sachsenwalde (38). *D. ruber* **Schw** Glarus: auf der Grapplialp unter der Rautispitze, mit 3 Sporenkapseln (35). *D. spadiceus* **Br** Neuruppin: an Grabenrand vor Dabergotz (124, 125); Uckermark: Brüsenwalde (125); Berlin: Finkenkrug bei Spandau (47), **Bö** Prag: Thal des Lodenicer Baches, Tetín, Knín (116); Moldauufer zw. dem Orte Sazawa und der Mašekmühle (4). *C. tophaceus* **P** Stargard: Buslar (122), **Br** Neuruppin: Schiller'sche Thongruben, reich fruchtend (123); var. **Breidleri** Bauer **n. var. Bö** Moldauufer gegenüber Libschitz (4); var. *elatum* Boulay? **T** Arco: an einem Wasserfalle auf Kalktuff (126).

Diphyscium sessile **Sw** Hamburg: Ahrensburg, Sachsenwald, Schwarzenbek u. a. (38), **Ns** Harburg: Hake und Kleckerwald (38).

Distichium capillaceum **Bö** Münchengrätz: Weisswasser (96).

Ditrichum astomoides **H** Laubach: Waldwege im Walddistrikt Buchwald (104). *D. Breidleri* **H** Laubach: Waldwege im Walddistrikt Buchwald, nur in wenigen Exemplaren (104). *D. pallidum* **M** zwischen Bilowitzer und Kanitzer Bergen (61). *D. vaginans* **M** Gesenke: Hirschgrabenbaude (61), **Schw** Schwyz: oberhalb Goldau über dem Wege nach dem Rigi, wahrsch. var. *β brevifolium* Gravet (14). *D. zonatum* **Bö** Riesengebirge: bei der Riesenbaude (117).

Dryptodon Hartmani **Sw** Sachsenwald vielfach u. a. (38), **Bö** Reichenberg: Langenbruck (59). *D. patens* **T** Trient: Paneveggio c. fr. (119).

Encalypta apophysata **B** Badersee c. fr. (102), **Schw** Graubünden: Flimser Stein bei Flims c. fr. (67). *E. ciliata* var. **subciliata** Warnst. **n. var. T** Toblach: Silvesterthal, an Urthonschiefer (121). *E. vulgaris* var. *apiculata* **M** Blansko (61); var. *obtusa* **T** Bozen: Wassermauern im Talfer Thale, hohle Gasse in Gries (Haube unregelmässig gelappt) (126).

Entosthodon ericetorum **Br** Prignitz: Heide am Treptow-See bei Redlin (133a); var. **Ahnfeltii** **Ns** Harburg: Forst Höpen in einem Graben auf lehmigem Heideboden. Bisher nur aus Schweden bekannt (38, 121). *E. fascicularis* **T** Meran: Küchelberg, nasse Felsen am Wege nach Gratsch, Mauern beim Schloss Tirol (126); Lienz (GANDER 1876) (23).

Ephemerella recurvifolia **Bd** Freiburg: Brachacker zwischen Lehen und dem Mooswald (32), **Schw** Zürich: bei Töss und Zürichberg (44).

Ephemerum cohaerens **Bd** Freiburg: bei Steinenstadt (32), **N** Wien: Prater (54), **T** Trient: See von Terlago (119). *E.* **intermedium** Mitt. in litt., Braithw. 1884 (= *E. serratum* var. *praecox* Mol.) **B** im Keuper Bayreuth's: auf Weiherschlamm am Krughof (44).

Eucladium verticillatum **Bö** Prag: Schlucht ‚Koda‘ gegenüber Srbsko, zwischen Kuchelbad und Hlubočep; Senftenberg (96).

Eurhynchium **calcareum** Velenovský **n. sp.** (*Eurh. Schleicheri* sehr nahestehend) **Bö** Prag: St. Ivan, Srbsko, Lodenic, Karlstein, Tetín, Strahover Kalksteinbrüche (117). *E. cirrosum* **T** Trient: Monte Castellazzo bei Paneveggio (119); var. *Breidleri* **T** Bozen: quellige Stellen der Porphyrfelsen bei Runkelstein (126); var. *Funckii* **Bö** Riesengebirge: im Kessel, steril, neu für **Bö** und das Riesengebirge (117, 120). *E. crassinervium* **M** Weisskirchen (61), **T** Castelfelder bei Auer c. fr ; Trient: Fassathal; Riva: Ledrothal bei Pieve di Ledro (119). *E. diversifolium* **Schw** Tessin: Bedretto (119). *E. germanicum* **E** Vogesen: unweit der ‚Schlucht‘ auf der Seite gegen das Hoheneck auf einem alten Baumstamme; an den Spitzköpfen, auf Granit (35), **Bö** Melnik: bei Tupadl an feuchten schattigen Sandsteinfelsen, steril 117). *E. hians* ist nach CARDOT, GROUT, WARNSTORF als Synonym zu *E. praelongum* (Hedw.) Br. eur. excl. var. *β* zu betrachten (125). **Br** Neuruppin: vergraste Stellen in den Schiller'schen Thongruben (123). *E. pumilum* **P** Rügen: auf bewaldeten Abhängen bei Lohme (neu für Norddeutschland) (121), **R** Eupen c. fr. (24). *E. Schleicheri* **Br** Bukow: auf Waldboden (123), **T** Ala: Valle de' Ronchi (119). *E. scleropus* **H** Laubach: auf felsigem Waldboden am Jägerhaus c. fr. „Ob die Exemplare mit den Schimper'schen Originalexemplaren übereinstimmen, vermag ich nicht anzugeben, weil ich solche noch nicht gesehen habe.“ (104). *E. speciosum* **P** Stargard: Schlötenitz (122), **Br** Berlin: Französisch-Buchholz im Park; Niederlausitz: Jähnsdorf bei Bobersberg (123), **H** Laubach: an einer Quelle im Buchenhochwald steril (104), **Schw** Zürich: am Züricher See bei Ober-Meilen (16); var. **densum** Warnst. **n. var.** **Br** Neuruppin: in den Anlagen in der Nähe des Sees (123); Perleberg: ‚Alte Eiche‘ (125); var. **tortilifolium** Warnst. **n. var.** **Br** Niederlausitz: Baudacher Heide bei Sommerfeld, auf feuchtem Waldboden (123). *E. Stokesii* **M** Weisskirchen (61); var. **densum** Warnst. **n. var.** **Br** Prignitz: Baumstümpfe am Elsbäk bei Grosslangerwisch (39, 123), **Sw** Hamburg: im Walde Grübben bei Reinbek auf einem Stein in dichten sterilen Rasen (38); var. **gracilescens** Warnst. in litt. **Sw** Hamburg: Schwarzenbek in einem feuchten Gebüsch (38). *E. striatulum* **Bö** Prag: Thal des Lodenicer Baches, Konojed (116), **N** Baden: Burbachgraben (54). *E. striatum* var. **brevinerve** Limpr. in litt. **n. var.** **T** Trient: Bad Vetriolo im Suganathal (119). *E. strigosum* var. *praecox* **T** Bozen: Wegränder beim Staller Hof und Weinbergmauern bei Gries, in einer Form, die zum Theil an der Spitze abgerundete Astblätter besitzt, weshalb sie zu *Eur. diversifolium* hinüberleitet (126). *E. Swartzii* **Br** Rheinsberg: im Park (123), **Bd** Freiburg: im Mooswald (32); var. *meridionale* (Boulay) Warnst. Bot. C. 1897, Nr. 51 **T** Arco: auf Sandsteinen bei Ceole (126); var. *robusta* **H** Laubach: am Waldsaum vor dem Ramsberger Steinbruche st. (104). *E. Tommasinii* **E** Lothringen: Metz, auf Kalkblöcken zwischen Ancy und Gorze (22), **Bö** Schatzlar: Rehorn, Lampersdorf; Adlergebirge: Spitzberg; bei Prag verbreitet (116); Prag: Kuchelbad (95), Libschitz, Ruine Kostelec a. d. Sázava; Brüx: unweit Hochpetsch; Krumau: Turkovice (96), **T** Avio; Ala: Valle di Ronchi (119); Berg Isel (54), **V** Bregenz: Altreute; Feldkirch (54); var. *fagineum* Müll. **Bö** Prag: Lodenicer Thal (117). *E. velutinoides* **M** Weisskirchen; Kotouč (61); var. **enervum** Velenovský **n. var.** **Bö** Wildenschwert (117).

Fabronia octoblepharis **T** Bozen: Castelfelder bei Auer an Porphyrfelsen; hier auch Zwischenformen zwischen *F. pusilla* und *octoblepharis* (119), Bozen: Linde am Lorettoplatze u. a.; Meran: oberhalb Plars (126). *F. pusilla* **T** Bozen: Castelfelder bei Auer, an Eichen in Menge; Riva und Arco an Oliven (119).

Fissidens Arnoldi **Bö** Chrudim: Hlinsko (117). *F. Bambergeri* **T** Trient (119). *F. bryoides* var. *gymnandrus* **M** Schönberg (61); var. *Hedwigii* **M** Schönberg (61); var. *inconstans* **Bö** Prag: im Walde nächst Karlstein; Wildenschwert, **Sl** Adlergebirge: oberhalb der Seefelder (96). *F. crassipes* **B** Mitterfels: im Bach am Höllberg bei Haselbach (19). *F. decipiens* **Sw** Hamburg: Escheburg (38), **Br** Prignitz: an einem Mergelabstiche bei Triglitz (124, 125; cf. 91), **H** Laubach: im Fichten- und Buchenhochwald (104), **T** Trient: auf Kalkbergen häufig, z. B. bei Valsugana, Ala (119); Amraser Schlosspark, auf Mauern, **V** Feldkirch, Bregenz (54); var. *mucronatus* Breidler **Bö** Prag: auf Silur bei Smichow; vielleicht identisch mit *F. Velenovskyi* Podpera 1900 (Oest. bot. Zeit.) (5). *F. exilis* **Br** Prignitz: Sagast (39), **Hc** Harz: an der Beera bei der Ilfelder Thalbrauerei (100). *F. incurvus* **B** Guben: im ‚Grunde‘ (129). *F. Mildeanus* **Bd** Freiburg: Rheinweiler c. fr., Sasbach (32). *F. osmundioides* **B** Guben: Drenziger Schweiz (129), **Bö** Chotěboř (116). *F. pusillus* **H** Laubach: an Steinen in der Wetter (104); var. *irriguus* **Bö**

Chrudim: Hlinsko (116). *F. rivularis* **Schw** Tessin: Lugano (119). *F. rufulus* **Bö** Chrudim: Pardubic (95, 116), **T** Innsbruck: Sillschluchten (54). *F. tamarindifolius* **Bd** Freiburg: auf einem Gartenbeet am Schlossberg (32). *F. taxifolius* **B** Guben: Fasanenwald bei Neuzelle (129). *F.* **Velenovskýi** Podpěra **n. spec. Bö** Jungbunzlau: Waldthal ‚Choboty'; Riesengebirge: Spindelmühle; Prag: Prokopithal, Štěchovice, Böhm. Krumau: Turkovice (97), **T** Innsbruck: Weg von der Weiherburg zur Hungerburg (die Exemplare sind jedoch nicht mit Originalexemplaren verglichen) (54).

Fontinalis antipyretica var. *laxa* Milde **Bö** Wallern: Čkýn (57). *F. gracilis* **Br** Guben: unter der Eisenbahnbrücke bei den Schiessständen an Steinen im Neissebett; jetzt vernichtet (123, 129), **Bö** Schatzlar, Grulich (95), Oberplan (96), **T** Trient: Rabbithal (119). *F.* **heterophylla** Warnst. ad interim **Sw** Hamburg in einer alten Mergelgrube bei Schwarzenbek mit *F. antipyretica* (38). *F. hypnoides* **Br** Prignitz: Hülsebek in einer alten Mergelgrube an Weiden (39), **Ms** Schönebeck a. d. Elbe (123), **Bö** Pilsen: Čišic (116); var. **angustifolia** Warnst. in litt. **n. var. Br** Prignitz: Triglitz in einer alten Mergelgrube der Heide an Weidenwurzeln mit *Hypnum Kneiffii* (39). *F. Kindbergii* Ren. et Card. **Schw** Tessin: Lugano (119). *F. squamosa* **R** Eupen (24), **Bd** Feldberggebiet (77); var. *latifolia* **Hc** Harz: Radauthal, Ilsethal, Holtemmethal bei Wernigerode (Mönkemeyer) (49).

Funaria hibernica zu streichen ist der Standort **Hc** Coburg (Bot. Zeitung 1861 Nr. 18), das Moos gehört zu *F. mediterranea* (24). *F. hygrometrica* var. **intermedia** Warnst. **n. var. Br** Neuruppin: Thongruben (125).

Grimmia alpestris **Bö** Böhmerwald: Plöckensteiner Seewand, bisher aus **Bö** nur vom Riesengebirge bekannt (96). *G. anodon* **Bö** Prag: Hostín bei Beroun (116); Krumau: Turkovice (96). *G. anomala* **Schw** Graubünden: Stätzerhorn bei Chur (40a). *G. commutata* **Bd** Freiburg: Feldseehalde und Belchen (32). *G. crinita* **Bö** Prag: oberhalb Košíře, sehr reichlich (96), **T** Riva: Kalkfelsen und Mauern der Ponalestrasse (126). *G. decipiens* **Bd** Freiburg: bei Oberried an den Gfällfelsen (32). *G. Doniana* **H** Vogelsberg: an Felsen des Hohenrodskopfes (104). *G. elatior* **Bd** Freiburg: Feldseehalde c. fr. (32, 77); var. *asperula* **Schw** Tessin: Lugano (119). *G. elongata* **Bd** Freiburg: Feldberg an Felsen des Baldenwegerbucks und am Alpinen Steig (32), **B** Böhmerwald: Arber, spärlich (8). *G. funalis* **E** Felsen der Seewand am Weissen See (81), **Bd** Freiburg: Heidenstein beim Belchen (f. *pilosa*) (32), Feldberggebiet: Hirschsprung (77), **Schw** Val Tuors bei Bergün (81); var. *laxa* **Bd** Freiburg: Heidenstein (32), **T** Trient: Rabbithal, Fassathal, Pejothal (119). *G. Holleri* **Schw** Graubünden: Gross Litzner-Scharte 3040 m; Medjekopf ca. 2400 m (33). *G. incurva* **Bd** Freiburg: Kandelfelsen am Kandel (32), **Bö** Böhmerwald: Hohe Fichte (96). *G. leucophaea* **Bö** Krumau (96). *G. longidens* Philib. s. *Schistidium. G. Mühlenbeckii* **Br** Berlin: Fürstenwalde an einem erratischen Block neben den Markgrafensteinen (45). *F. plagiopodia* **Hc** Coburg (24). *G. sessitana* **T** Matscherthal c. fr. (67), Trient: Rabbithal (119). *G. subsulcata* **Schw** Graubünden: Vorgipfel des Gross Litzner 2600—2900 m (33). *G. tergestina* **Bd** zwischen Beuron und Burg Wildenstein im Donauthal, an Kalkfelsen (35), **T** Bozen (54). *G. torquata* **Bd** Feldberg: Seebuck, Feldsee (77), Felsen der Zastlerwand (85); Hohkelch am Belchen (85). *G. trichophylla* **Sw** Hamburg: Gegend von Schwarzenbek häufig (38), **Br** Prignitz sehr verbreitet (39), Berlin: Baasee bei Freienwalde (47), **Os** Mittweida (131).

Gymnostomum calcareum **H** die beiden Standorte: ‚Wände des Gewächshauses des botanischen Gartens in Darmstadt‘ und ‚Hohlweg von Zwingenberg nach dem Alsbacher Schloss‘ in E. WÜRTH's Uebersicht über die Laubmoose des Grossherzogthums Hessen 1888 sind auf *Gyroweisia tenuis* zu übertragen (104). *G. calcareum* **Bö** Prag: Libschitz, Hostín, Srbsko (116). *G. rupestre* **Bd** Feldberggebiet (77).

Gyroweisia tenuis **Hc** Coburg (24), **Bd** Freiburg: bei Uffhausen am Schönberg, Mauer der Hochburg (32), **Bö** Jungbunzlau (95), **V** Bregenz: Bodenseeufer beim Bahnhof (54).

Heterocladium heteropterum **Os** Mittweida (131), **Bö** Tannwald: Theresienhöhe; Isergebirge: Schmiedebächl nächst der Swarower Volksschule (59), **M** Weisskirchen: Bodenstadt (61). *H. squarrosulum* **Bö** Krumau: Schöninger c. fr. (57), **M** Weisskirchen: Schönberg (61).

Homalothecium Philippeanum **Bö** Schatzlar; Senftenberg (95), **T** Arco: an Kalkfelsen häufig (126). *H. sericeum* f. *gemmiclada* Gümbel **Bö** Hořowic: auf der ‚Vraní Skála‘ oberhalb Zdice (96).

Hylocomium brevirostre **Bö** Krumau: Tusseter Kapelle (96), Prag: Doubravčic (116). *H. loreum* **Bö** Weckelsdorfer Felsen (59). *H. pyrenaicum* (= *Oakesii*) **Bd** Freiburg: Zastlerwand an der Nordseite des Feldbergs und an mehreren Stellen der Süd- und Westseite dieses Berges (32, 77, 85), **Schw** Zürich: Hüttkopf, Dägelsberg (16). *H. splendens* var. *alpinum* Schliephacke in sched. **Sl** Kamm des Riesengebirges: Veigelsteine (44), **S** Abhang von der Arlscharte gegen Kulm im Grossarlthal (44), **Schw** Albula, Fimberpass im Unter-Engadin (44); var. *alaskanum* (Lesqu. et James) Limpr. **Schw** nach KINDBERG in der Schweiz von CULMANN gesammelt (44). *H. squarrosum* var. **bipinnatum** Warnst. **n. var.** **Br** Neuruppin: feuchte Birkenschonung beim Altruppiner Schützenhause (123); var. *calvescens* (= *Hypnum subpinnatum* Lindb.) **Hc** Harz: Schierke in der Nähe von Brocken-Scheideck [MAAK teste WARNSTORF (49)], **M** Schönberg; Weisskirchen (61); var. **fastigiatum** Warnst. **n. var.** **Br** Sommerfeld:

nasse Thongruben der Klinge am Wege nach Friesenhöh (123); var. **subsimplex** Warnst. **n. var.** **Br** Neuruppin: Waldsumpf bei Steinberge (123), **Sw** Hamburg: unter Fichten an der Wedeler Au bei Rissen (38). *H. triquetrum* var. **simplex** Matouschek **n. var.** **O** Traunfall (54).

Hymenostomum microstomum var. *brachycarpum* **Bö** Deutsch Brod: Ausstiche nördlich von dem Dorf Velenka (95). *H. squarrosum* **H** Laubach: an Wiesengräben c. fr. (104), **Bö** Prag: Hlubočep (116).

Hymenostylium curvirostre **Bd** Freiburg: Felsen der Seewand (= Feldseehalde der früheren Publicationen des Autors) (32), **Bö** Moldauufer bei dem Orte Sázawa; Moldauufer gegenüber Libschitz (4).

Hypnum aduncum. [Die von H. SCHULZE 1887 beobachteten ‚abfallenden Gipfelknospen‘ sind vielleicht eine pathologische Erscheinung (Anguillula-Gallen) (125).] **Sw** Hamburg: Escheburger Moorwiesen in Gräben steril (38), **Ns** Norderney (neu für die ostfriesischen Inseln) (75), **Br** Prignitz: Schönhagen (39); Berlin: Chorin (47), Lasszinswiesen bei Finkenkrug, an den Stengelspitzen mit knollenartigen Anschwellungen, die sich als Gallenbildungen von Nematoden erwiesen, cf. LIMPRICHT II, S. 834 (125); var. *gracilescens* **Br** Prignitz: Triglitz, Putlitz (39); var. *intermedium* **Sw** Hamburg: Ahrensburg (38), **Br** Neuruppin, in Wiesengräben fast ganz untergetaucht (125). *H.* **aemulans** Limpr. **n. spec.** **S** Lungau: auf der kleinen Lanschütz bei Mauterndorf; Radstädter Tauern: Brettsteinalm (44). *H. alpestre* **Sw** bleibt für das Gebiet zweifelhaft (44), **T** Trient: Campisol im Rabbithal (119). *H. arcticum* **Bd** Freiburg: Zastlerwand am Feldberg, c. fr. (32, 85). *H. Bambergeri* var. *condensatum* **T** Cima Posta (119). *H.* **bohemicum** Warnst. **n. spec.** **B** Riesengebirge: Quellsümpfe des Weisswassers unweit der Wiesenbaude (121). *H. callichroum* **Bd** zwischen Feldberg und Schmaleck, c. fr. (77, 81). *H. capillifolium* **Br** Prignitz: alte ausgetrocknete Mergelgrube bei Triglitz (125); Berlin: Rüdersdorf am Ufer des Kriensees (45, 47). *H. chrysophyllum* var. **intercedens** Bauer **n. var.** **Bö** Reudnitz: Georgsberg (3); var. *uliginosum* **Br** Prignitz: Triglitz, Klein-Langerwisch (39). *H. commutatum* var. **robustum** Culmann **n. var.**, Uebergangsform zu *falcatum*, **Schw** Zürich: Brunnen beim Sonnenberg (16). *H. contiguum* **Bd** Freiburg: an einer Tanne an der Notschreistrasse (32). *H. cordifolium* **T** Bozen: Ritten (119); f. *natans* Bauer (= var. *Schmiedli* Bauer in sched.) **Bö** Erzgebirge: in Quelltümpeln, besonders bei Gottesgab (5, 6); var. *fontinaloides* Lange, Flora Danica **Sw** Flensburg: Gräben bei Klein-Jörl (44). *H. Cossoni* ist nur als Form von *H. intermedium* zu betrachten; Uebergangsformen: **Br** Neuruppin: am Gänsepfuhl (125), **T** Valle Ornella (Seitenthal des Livinallongo-Thales) (119). *H. crista castrensis* var. **gracilescens** Jaap **n. var.** **Sw** Hamburg: Sachsenwald (38). *H. cupressiforme* var. *lacunosum* Brid. (= var. *elatum* Br. eur.) **Br** Arnswalde: Ostufer des Stawinsees; Berlin: Rüdersdorfer Kalkberge (125),

Sl Friedek in Oesterr.-Schlesien (61); var. *longirostre* **M** Schönberg (61); var. *orthophyllum* Warnst. **Hc** Harz: Stiege bei Försterei Birkenmoor (49); var. **pinnatum** Warnst. 1899 **n. var.** **Sw** Hamburg: Sachsenwald, Rülauer Forst bei Schwarzenbek (38), **Ns** Harburg: Forst Rosengarten (38), **Br** Prignitz: Schönhagen (39), Triglitz, auf Steinen steril (123); var. *rupestre* **Hc** Harz: bei Harzburg am kleinen Burgberg, irrthümlich als *H. Heufleri* Jur. ausgegeben (MÖNKEMEYER) (49); var. **strictifolium** Warnst. **n. var.** **Br** Prignitz: Jacobsdorf, Steffenshagen, Triglitz; Neuruppin (39, 123); var. *subjulaceum* Molendo 1865 cf. *H. resupinatum*; var. *tectorum* **M** Schönberg; Hradisch (61); var. *uncinatulum* **M** Weisskirchen (61). *H. cuspidatum* s. *Acrocladium*. *H. decipiens* **M** Gesenke: Kessel c. fr. (61), **T** Stubaier Alpen: Blaser (67). *H. dilatatum* **Bd** Feldberggebiet (77), **Bö** Riesengebirge: Aupaquelle; Böhmerwald: im Bach Vidra bei Rehberg (117); var. *duriusculum* (De Not.) Limpr. **Bö** Riesengebirge: Aupafall (44). *H. elodes* **Br** Prignitz: Putlitz (39), **Bd** Freiburg: Wasenweiler (32), **Bö** Prag: Strašnice (96); var. *falcatum* **Br** Berlin: Finkenkrug bei Spandau (47). *H. eugyrium* im Gebiete nur: **Bd** am Geroldsauer Wasserfall und bei Allerheiligen, und **Schw** Genf: Bois-de-Vengeron; häufig mit *H. molluscum* var. *subplumiferum* verwechselt (44). *H. falcatum* **Sw** Eppendorfer Moor (38), **Br** Sommerfeld: sumpfige Waldwiese der Magistratsheide (125), **Bd** Freiburg: Graben im Wilhelmsthal (32), **Bö** Riesengebirge: am Wege von Spindelmühl nach Hohenelbe (117). *H. fertile* **Bd** Feldberggebiet (77), **Bö** Riesengebirge: Spindelmühl (116). *H. fluitans* **Br** Prignitz: Triglitz, mit Rhizoiden an der Unterseite der Stengelblattrippen (125); f. *fossilis* Geheeb **H** Fulda (25); var. *falcata* **H** Vogelsberg: Torfgräben der Breungeshainer Heide (104), **M** Gaya: Wlkoš (61); var. **integrifolium** Warnst. in litt. **n. var.** **Br** Prignitz: Triglitz, Jacobsdorf (39); var. *serratum* **Sw** Hamburg: Lohbrügge bei Bergedorf in allen Thongruben bei der Grosskoppel (38); var. *submersum* **Sw** Hamburg: Esinger Moor in Torflöchern (38). *H. giganteum* **Hc** Harz: Walkenried, Eisfelder Thalmühle (100); var. **brevifolium** Limpr. **n. var.** **B** Augsburg: Tümpel bei Mehring und Althegenbach (44); var. **dendroides** Limpr. **n. var.** **H** Rhön: bei Motzlar (44), **T** Innervillgraten (44); var. *fluitans* v. Klinggr. **Wp** Lauterburg (44). *H. Goulardi* **S**, **St**, **K**, **T**, **Schw** (44), **Schw** Glarus: in dem von der Mürtschenalp kommenden Sturzbach (36). *H. Haldanianum* **Br** Prignitz: auf einer Moorheide bei Triglitz c. fr. (124, 125), **Bd** Freiburg: zwischen Rosskopf und Herdern auf einem Waldwege (32). *H. Halleri* **Sw** Hamburg: Ufermauer des Isebekkanals in kleinen sterilen Rasen, wohl mit dem Gestein oder durch Zugvögel eingeschleppt (38), **Bd** Wutachthal; Donauthal: zwischen Wildenstein und Beuron (81). *H. hamifolium* **Br** Berlin: Finkenkrug bei Spandau (47). *H. hygro-*

philum s. *Amblystegium*. *H. imponens* **Sw** Hamburg: auf Moorhaiden sehr verbreitet; fruchtend: Schwarzenbek in Heidemoor bei Havekost, Eppendorfer Moor (38), **Br** Prignitz: Weitgendorf c. fr., Putlitz, Lockstedt (39), Moorheide bei Triglitz Anfang August mit reifen Sporogonien (125), **Bö** Adlergebirge: Hohe Mense (95). *H. intermedium* Lindb. **Hc** Harz: Teich westlich vom Ellricher Bahnhof (100). *H. irrigatum* **Bö** Böhmerwald: Mader (57); Isergebirge: auf Quarcitschiefer in einem Bache beim Böhm. Franz (5), **N** Lunzer See (67), **Schw** Zürich: Sagenbach, Hohe Rhone (16). *H. Kneiffii* **Bd** Freiburg: bei Riegel (32), **M** Schönberg (61), **T** Bozen: am Kalterer See (126); var. *laxum* **Br** Neuruppin: Wiesengräben vor dem Gänsepfuhl (123); var. **platyphyllum** Warnst. in litt. **n. var.** **Br** Prignitz: Hülsebek in einer alten Mergelgrube (39); var. *pungens* **Sw** Hamburg: Thongruben bei Hinschenfelde und Lohbrügge; alte Mergelgruben bei Schwarzenbek (38), **Br** Prignitz verbreitet (39); var. **tenue** Warnst. in litt. **n. var.** **Br** Prignitz: Triglitz, Perleberg, Weitgendorf (39). *H. Lindbergii* (= *arcuatum*) **Sw** Hamburg: nicht selten (38), **Ns** Harburg: Kleckerwald u. a. (38), **Br** Prignitz: Triglitz, wenig (39), **Os** Mittweida (131), **Bö** Böhm.-Brod: nächst Říčany reich fruchtend [Podpěra in Bot. C. Beih. Bd. 9 (1900)]; var. *elatum* **Br** Niederlausitz: Jähnsdorf bei Bobersberg (123), **H** Laubach: am Teiche der alten Ziegelhütte st. (104); var. *lignicola* Holler **Schw** Graubünden: zwischen Peiden und Vals im Lugnetzthal, im Steinbachwald bei Chur (44). *H. Lorentzianum* **B**, **S** (44). *H. lycopodioides* **Bö** Schatzlar (95); Jungbunzlau: oberhalb Ctiměrice, Senftenberg: Rokytenkathal (96). *H. Mackayi* (Schimp.) Breidler im Gebiete nur aus **St** bei Schwanberg und Anger bekannt (44), **B** Freiberg: auf überrieselten Steinplatten im Wittenbachthälchen bei St. Wilhelm am Feldberg, neu für das deutsche Reich (32), **Hc** Harz: Bodethal unterhalb Treseburg (250 m) (100). *H. madüense* Warnst. **Br** Berlin: Birkenwerder (47). *H.* **micans** var. **badense** Herzog **n. var.** **Bd** Freiburg: ‚Hexenmühle‘ bei Oberried. *H. micans* war bisher nur von Irland, Schottland und Nordamerika bekannt (37). *H. molle* **Bö** Böhmerwald: Fuss des Plöckensteins, Krumau (96). *H. molluscum* **Sw** Hamburg: Heidefleck zwischen Lohbrügge und Gross-Hinschendorf, sowie bei der Grosskoppel reich fruchtend (38), **Br** Prignitz: Schönhagen (39); var. *condensatum* **M** Weisskirchen: auf Kalkfelsen ‚Skalka‘ (61), **Schw** Zürich (44); var. *gracile* Boulay **E** **Schw** Jura (44); var. *simplex* Jur. **B** Laufen: am Teisenberg (44); var. *squarrolusum* Boul. **E** Vogesen (44); var. *subplumiferum* (Kindb.) Limpr. **Bd** Geroldsauer Wasserfall; Edelfrauengrab (44), **B** Algäu: Oythal (44), **B** Böhmerwald: Arbersee, zum ersten Male mit Früchten (8), **Bö** Riesengebirge (44); Erzgebirge: Gottesgab (8), **Sl** Satinathal in Oesterr.-Schlesien gegen die Lyssa Hora (61), **Schw** Gruppenalp oberhalb Schwanden (44); var. *Winteri* Boul. **R** Saarbrücken:

Grünbachthal; ist nach dem Originale die ♂ Pflanze von *H. molluscum* (44). *H. napaeum* **Bd** Freiburg: am oberen Theile des Zastlertobels (Feldberg) (32, 77, 85). *H. nemorosum* **T** Trient: Alba im Fassathal (119). *H. ochraceum* **Os** Mittweida (131), **T** Trins (54), Bozen: Geröll im Eisackbette (126); var. *complanatum* **Hc** Harz: Radaufall bei Harzburg (49); var. *uncinatum* **Hc** Harz: Harzburg in der Radau und im Tiefenbach (49). *H. pallescens* **Bd** Feldberggebiet (77). *H. palustre* **Bö** Marienbad (57); var. *hamulosum* **Hc** Harz: Rübeland an Kalkfelsen (49); var. *Roesei* **B** Hohenschwangau c. fr. (102); var. *tenellum* **Hc** Harz: Rübeland an Kalkfelsen (49). *H. polycarpum* var. *gracilescens* **Sw** Hamburg: Moor hinter Steinbek reich fruchtend (38); var. *tenue* **Sw** Hamburg: Bergedorf, Reinbek, Escheberg (38), **Ns** Harburg: Rönneberg (38). *H. polygamum* var. *fallaciosum* **P** Stargard: Gr.-Küssow c. fr. (122), **Sw** Hamburg: Bullmoor bei Farmsen mit *Hypnum elodes* c. fr. (38), **Br** Berlin: Rüdersdorf in einem Sumpfe am Stienitzsee (45). *H. pratense* **Sw** Hamburg: Reinbek, Sachsenwald (38), **Br** Sommerfeld: zwischen Gassen und Gablenz (123, 125), **Bd** Freiburg: auf dem Moor hinter dem Hirschen über der Höllsteig (32), **M** Schönberg (61). *H. procerrimum* **B, N, S, St, K, T, Schw** (44), **Schw** Zürich: auf der Scheidegg (16). *H. protensum* **Bd** Freiburg: Wutachthal u. a. (32), **Bö** Schatzlar: am Rehorn; Wildenschwert; Deutsch-Brod: zwischen Pořičan und Velenka (95); Jungbunzlau (95, 96); Neubenátek (96); Riesengebirge: Spindelmühl; Prag: Všetat (116). *H.* **pseudofastigiatum** C. Müller **Br** Berlin: Baasee bei Freienwalde an einer jungen Buche (determ. WARNSTORF) (47). *H. pseudo-fluitans*, die von SANIO (Fragm. II, S. 31) erwähnten Brutknospen sind wahrscheinlich Gallenbildungen von Nematoden (125); var. **filescens** Warnst. **n. var.** **Br** Neuruppin, in Torflöchern schwimmend (125). *H.* **pseudorufescens** Warnst. **n. spec.** (= *H. exannulatum* Gümb. var. *purpurascens* Milde f. *robusta* Warnst. in Herb. 1892) **B** Schwabach: im Wasser eines kalkhaltigen Torfsumpfes (121). *H. pseudostramineum* **B** Augsburg: Haspelmoor (102), **Bö** Isergebirge: an vielen Stellen, so: Wittighaus, Desse-Strasse, Neuwieser Schwarzer Berg, Wolfswiese, Stolpichstrasse, Siechhübel, zwischen Beersteinen und Mittagsteinen (106), **T** Rabbi: Val di Saent (119). *H. purpurascens* **Br** Treuenbrietzen: im Böllerich und bei Niemegk, neu für die norddeutsche Tiefebene (48), **Hc** Harz: Heinrichshöhe; Brocken: Schneeloch u. a. (49), **Bd** Feldberg: Zastlerwand (85), **Bö** Heuscheuergebirge (96); Grulich (95). *H. purum* s. *Scleropodium purum*. *H. resupinatum* **Sw, W**. Die Standorte **R** Saarbrücken, Bonn und **H** Rhön sind auf *Hypnum cupressiforme* var. *subjulaceum* zu übertragen (44), **T** Trient: Saent bei Rabbi (119). *H revolutum* var. *Molendoanum* (Schimp.) Limpr. **T** Kals: in der Teuschnitz (Molendo 1862) (44). *H. Richardsoni* **Bö** Böhmerwald: Hurkenthal (117). *H. Rotae* (De Not.) Limpr.

Hc Harz: Schierke, in Gräben an der Brockenchaussee (MÖNKEMEYER 1900) (49). *H. sarmentosum* var. *fontinaloides*, Uebergänge zu dieser Varietät: **St** Dürrmoos bei St. Nikolai und **V** Heinitzjoch (44). *H. Sauteri* **Schw** Zürich: Töss, Bärloch u. a. (16); Berner Oberland: Schynige Platte (31). *H. Sendtneri* **Br** Berlin: Sumpfwiese am Sandkruge bei Eberswalde (47); var. *robustum* Lindb. **Br** Prignitz: Triglitz in einer alten Mergelgrube, Putlitz (39); ‚dies Moos ist Verh. Brandb., Jahrg. 1898, S. 76 zu *H. Wilsoni* gestellt, wozu man es allerdings auch bringen kann, da *H. Wilsoni* nur als robuste Form von *H. Sendtneri* zu betrachten ist‘ (125). *H.* **serrulatum** Warnst. **n. spec. Br** Wittenberge: auf Sumpfwiesen der Altstadt (125). *H. scorpioides* s. *Scorpidium scorpioides*. *H. stellatum* **Hc** Harz: am Kohnstein unter den Dreimönchsklippen an nassen Gypsfelsen (100); f. *robusta* Limpr. (f. *alpina* Boulay?) **Br** Neuruppin: tiefe kalkhaltige Sümpfe im Teufelssee bei Tornow (123); f. **orthophylla** Matouschek **S** Untersberg: Eingang zum Eiskeller (65); var. **fluitans** Warnst. **n. var. Br** Neuruppin: am Rande von tiefen Torflöchern am Gänsepfuhl (123); var. **gracilescens** Warnst. **n. var.** (= f. *gracilis* Boulay?) **Br** Neuruppin: Erlenbruch am Teufelssee bei Tornow (123); in der Prignitz verbreitet in Erlenbrüchen auf faulenden Aesten und Zweigen (39), **Sw** Hamburg: Sumpfwiese zwischen Sande und Reinbek, Moorwiesen bei Escheburg (38), **Sl** Erlenbruch bei der Poln.-Nettkower Mühle im Kreise Grünberg (123); var. **subfalcatum** Jaap **n. var. Br** Prignitz: Moorheide bei Triglitz (39). *H. stramineum* var. *nivale* **K** Peischlager Thörl zwischen Heiligenblut und Kals (44), **T** Trient: Saent im Rabbithal (119); var. *patens* (Lindb.) Limpr. **Sl** Grünberg. Hierher gehört auch die var. *squarrosum* Warnst. von **Br** Spandau und Neuruppin (44); var. *subsquarrosum* Jaap n. var. **Sw** Hamburg: Reinbek u. a. (38), diese Varietät ist nach WARNSTORF (Bot. C., Bd. 84, S. 88) identisch mit var. *squarrosum* Warnst. (Verh. bot. Ver. Brandb., Jahrg. 27, 1885). *H. styriacum* Limpr. 1882 **S** Lungau: im Langschützkar bei Lessach (44). **St** Liegnitzkar u. a. (44). *H. subpinnatum* Lindb. s. *Hylocomium squarrosum* var. *calvescens*. *H. trifarium* **T** Montiggler See (54). *H. tundrae* (Arnell) Jörg., hiermit lässt sich das *H. exannulatum orthophyllum* Milde (**Bö** Riesen- und Isergebirge) zwanglos vereinigen (44). *H. uncinatum* var. *reptans* Warnst. **Hc** Harz: Rübeland, an Kalkfelsen (49). *H. Vaucheri* **Bö** Jungbunzlau; Krumau: bei Goldenkron; Prag: St. Prokopithal (96), Karlstein (117), St. Ivan (4, 117), Srbsko, Lodenicer Bach, Dawle, Štěchovic (117), **T** Bozen: Penegal und oberhalb Vigo di Fassa; Arco: Kalkfelsen zwischen Nago und Torbole (126); var. *coelophyllum* **Schw** Waadtländer Jura: Gipfel des Mont Tendre (35). *H. vernicosum* var. **fluitans** Warnst. **n. var. Br** Berlin: Löcknitzwiesen bei Fangschleuse (125); var. **gracile** Warnst. in litt. **n. var. Br** Prignitz: Sagast in Torfstichen (39). *H. Wilsoni* **Br** Berlin:

zwischen Erkner und Neuzittau, bei Rüdersdorf am Kriensee (45), **Bd** Freiburg: bei Steinenstadt (32).

Isothecium myosuroides **Sw** Hamburg: steril häufig, vorwiegend an alten Bäumen, so: Ahrensberg, Sachsenwald, Reinbek u. a. (38), **Ns** Harburg: Forst Rosengarten und grosser Buchwedel bei Stelle c. fr. (38), **Br** Prignitz: Sagast auf erratischen Blöcken am Sagastbache fruchtend (39); Berlin: Chorin (47). *I. myurum* var. **densum** Podpěra **n. var.** **Bö** Schatzlar: Gipfel des Rehorn (95); var. *scabridum* **Br** Neuruppin; Uckermark: Brüsenwalde; Chorin; Schwiebus (123), **Ms** Schönebeck a. d. Elbe (123); var. *vermiculare* **M** Punkendorf im Odergebirge (61).

Leptobarbula berica var. *Winteri* **R** Merzig a. d. Saar: bei Mondorf (Originalstandort) wieder aufgefunden (121).

Leptobryum piriforme var. *Hübneriana* **Br** Berlin: Warmhäuser des botanischen Gartens an feuchten Wänden (123).

Leptodon Smithii **T** Meran: Korb; Bozen; Varonefall bei Riva (54); Bozen: Auer (ital.: Ora); Riva; Arco (119).

Leptodontium flexifolium **R** Eupen (24).

Leptotrichum s. *Ditrichum.*

Lescuraea saxicola **Bö** Adlergebirge: Deschnayer Grosskoppe (96). *L. striata* **Bd** Feldberggebiet (77).

Leskea nervosa **Bd** Freiberg: Feldberg mehrfach (32). *L. polycarpa* var. *exilis* **Sw** Hamburg: Pappeln bei der Wolfshagener Kupfermühle. Hierher gehört wohl auch das von Burchard von diesem Standorte als *L. nervosa* angeführte Moos (38), **Bö** Rakonic: zwischen Roztok und Ounětic (116); var. *paludosa* **Br** Niederlausitz, mehrfach (123).

Leucobryum glaucum fruchtend **Br** Neuruppin (125).

Leucodon sciuroides **Bö** Erzgebirge: bei Joachimsthal an Buchen oberhalb Elbeken (6).

Meesea Albertinii **Bö** Veselí: Mažic (117).

Mielichhoferia elongata **Schw** Graubünden: Silvrettahorn ca. 3200 m f. *minor* (33).

Mildeella bryoides **T** Trient, Pergine (119, enthält kritische Bemerkungen).

Mniobryum albicans var. *glacialis* **Bd** Freiburg: Zastlerwand im Sumpf unterhalb des Feldbergthurmes (32, 85). *M. carneum* **T** Arco: an kleinen Bächen bei Varignano auf Kalkboden (126); Schloss Bruck (Gander 1877); Nikolsdorf am Drauufer (Gander 1877) (23).

Mnium affine var. *elatum* f. **integrifolia** Löske **Br** Berlin an mehreren Stellen (45). *M. cinclidioides* **Bö** Erzgebirge: in Wassergräben am Hochmoor zwischen dem Spitzberge und Gottesgab (5, 7). *M. hornum* var. *sublaeve* **Br** Prignitz: Sagast (39). *M. lycopodioides* **S** Liechtensteinklamm c. fr. (67), **T** Trient: Bad Cavelonte (119), **Schw** Zermatt c. fr. (67). *M. riparium* **Br** Niederlausitz: Jähnsdorf bei Bobersberg (123);

Prignitz: Ufer der Kümmernitz bei Triglitz (39), **Bö** Pisek: Vorlík (117), **Schw** Tessin: Madonna del Sasso (119). *M. rostratum* f. **minor** Matouschek **Schw** Graubünden: Berg Muota bei Flims (67). *M. rugicum* **Hc** Coburg: Mönchröden c. fr. (24). *M. Seligeri* **M** Schönberg (61). *M. spinosum* **Bö** Jeschkengebirge: Ruine Hammerstein (59). *M. spinulosum* **B** Zugspitze (102), **K** Millstädter See: Felsen bei Döbriach (64). *M. stellare* var. *densum* **Br** Niederlausitz: Schlaubethal (123). *M. subglobosum* **Hc** Thüringerwald: Klein-Schmalkalden auf der Ebertswiese oberhalb des Spitterfalls (27a), **H** Vogelsberg: unter den Fichten an der Breungeshainer Heide c. fr. zwischen *Sphagnum Girgensohnii* (104).

Myurella Careyana **Schw** Jura: Chasseron u. a. (69).

Neckera Besseri **T** Bozen: Felsen am Wasserfall von Guntschna (126); var. *rotundifolia* **T** Bozen: Kühlbacher Wald (54). *N. complanata* var. **grandiretis** Podpěra **n. var.** **Bö** Böhmerwald: auf Granitfelsen des Sternberges bei Oberplan (96); var. *secunda* Gravet **Sw** Hamburg: Reinbek, Sachsenwald, Schwarzenbek (38). *N. crispa* var. *falcata* **Hc** Harz: Bodethal, Steinerne Renne (49). *N. pumila* **Sw** Hamburg: steril nicht selten; fruchtend: Sachsenwald, Rolfshagener Kupfermühle (38); var. *Philippeana* **H** bei Laubach an alten Buchen st. (104). *N.* **Rabenhorstii** Warnst. **n. sp.** von RABENHORST an WARNSTORF mitgetheilt; die Scheda trägt die Aufschrift: „*Neckera oligocarpa* Bruch. Sachsen leg. L. RABENHORST.“ (121). *N. turgida* **Bd** Freiburg: bei Posthalde im Höllenthal, c. fr. (32, 34, 77).

Octodiceras Julianum **Br** Guben: unter der Eisenbahnbrücke bei den Schiessständen an Steinen im Neissebette 1895; jetzt vernichtet (123, 129).

Oncophorus Wahlenbergii **T** Stilfser Joch (119).

Oreas Martiana **T** Lienz: Schleinitz (54).

Oreoweisia Bruntoni **T** Trient: Pergine, Pejo (119).

Orthothecium intricatum **Bd** Wutachthal: zwischen Bad Boll und Wutachmühle (32, 81); Wasserfall beim Seebuck (32), **Bö** Prag: Kocabathal bei Knín, Tetín; Krumau: Turkovice (96), **M** Weisskirchen (61), **O** Traunfall (mit *O. rufescens*) (54), **T** Gschnitzthal (54). *O. rufescens* **M** Schönberg c. fr. (61); f. **minor gracilis** Breidler in schedis **S** Untersberg: Eingang zum Eiskeller (65, ohne Diagnose). *O. strictum* **T** Trient: Cima bianca degli Occlini im Fleimser Thal (Val Fiemme) (119).

Orthotrichum alpestre **Schw** Zermatt c. fr. (67). *O. cupulatum* **N** Moedling (54), **T** Seiss; Laas (54); Bozen: Auer; Trient; Romagnano (119); var. **fenestratum** Velenovský **n. var.** **Bö** ohne Standortsangabe (117); Prag: St. Prokop (Podpěra in Bot. C. Bd. 85, S. 389). *O. diaphanum* var. *leucomitrium* **Br** Neuruppin (123); var. *ulmicola* Hüben. **H** bei Laubach an einer Akazie (104). *O. fastigiatum* var. *appendi-*

culatum **B** Guben: alter Kirchhof, an Akazien (129). *O. fuscum* Vent. 1881 **T**, **Schw**, ohne nähere Angaben (119). *O. gymnostomum* **Br** Niederlausitz: an Zitterpappeln zwischen Bremsdorfer Mühle und Siehdichum (123). *O. leiocarpum* f. **tirolica** Matouschek **T** ‚Platte‘ am oberen Wege von Landeck nach Fliess (67). *O. leucomitrium* **Bd** Kirchzarten (77), **Sl** Freiwaldau in Oesterr.-Schlesien (61), **Schw** im Jura nicht sehr selten (69). *O. Lyellii* **Br** Neuruppin: an Waldbäumen bei Steinberge c. fr. (123), **Hc** Harz: Stolberger Schützenhaus; Schierke u. a. (100), **T** Trient: Rabbi, Pergine u. a. (119). *O. microcarpum* **T** Trient: Pergine (119). *O. nudum* Dicks. **Br** Neuruppin: Gnewikow, an erratischen Blöcken am Seeufer (123); Prignitz: bei Sagast auf Steinen im Sagastbache (39), **Hc** Harz: Bodethal (Hampe) (49), **T** Bozen: Grödener Thal, Bergsturz beim Brauhaus an Porphyrblöcken im Grödener Bach (126); Trient: Lavis (119), **Shcw** Tessin: Lugano (119). *O. patens* **Br** Neuruppin, mehrfach; Dahme; Luckau: Gehren (123); Guben: Weiden bei Kaltenborn (129), **Bö** Schatzlar (95). *O. Philiberti* Vent. 1878 ist nicht identisch mit *O. pumilum* (119). *O. Rogeri* **Bö** Prag: Trnová (116); var. *defluens* Vent. ist nicht als Var. von *O. stramineum* zu betrachten (119) **T** Trient: Pergine (119), **Schw** Tessin: Lugano (119). *O. rupestre* **Br** Prignitz: Silmersdorf auf einer Feldsteinmauer (39), **Bö** Raudnitz: Georgsberg, vielleicht zu var. *Altovadiense* Schffn. (1898) gehörig (3); var. *aetnense* **T** Trient: Avio (119). *O. Sardagnanum* **Bö** Prag: Tetín bei Beroun (116), Koda bei Beroun (117), **T** Trient: Pieve di Ledro, Monte Terlago, Campitello im Fassathal (119), **Schw** Tessin: Lugano (119), Zürich: Lägerngrat (16). *O. saxatile* **Br** bisher nur Berlin: Rüdersdorfer Kalkberge. Die in Verh. bot. Ver. Brandb., Jahrg. 27, S. 47 von Neuruppin als *O. anomalum* var. *saxatile* angegebene Pflanze ist gewöhnliches *O. anomalum* (125), **M** Schönberg; Polauer Berge (61), **T** Vennathal (54). *O. Schimperi* **M** Olmütz; Schönberg (61). *O. Schubartianum* **Schw** Uri: am Ufer der Göschener Reuss bei der Abzweigung des Voralpthales (36). *O. stramineum* f. *umbonata* **M** Gesenke: Rother Berg (61); var. *vexabile* **M** Schönberg; Krönesberg c. fr. (61). *O. Sturmii* **Bö** Kamnitz (58), **M** Schönberg (61), **Schw** Chur; Bevers im Engadin (54). *O. urnigerum* **M** Schönberg (61).

Phascum curvicollum **Bö** Prag: Hostín, Máslovic, Srbsko (116). *P. Floerkeanum* **Bö** Prag: Radotín, in grosser Menge (96). *P. papillosum* Lindb. Die Angabe KINDBERG's „Blätter papillös“ ist irrig. Der Standort: Grünberg in Schlesien (LIMPR., Laubm. I, S. 187) ist zu streichen (44).

Philonotis adpressa **Bö** Erzgebirge: Adolfsgrün (24), **Schw** Uri: in kleinen Wasserläufen unter der Göscheneralp (36). *P. affinis* Warnst. Verh. bot. Ver. Brandb., Jahrg. 1897, S. 25 ist eine Form von *Ph. marchica* (123). *P. alpicola* **Bd** Freiburg: an der Seewand (Feldberg) c. fr. (32), **Schw** Graubünden: Vernelathal ca. 2300 m (33); Uri: Erstfelder Schlossberg, Göschenerthal auf der Kehlenalp, Voralpthal (36). *P. Arnellii* **Sw** Hamburg: Graben beim Bramfelder Teich st. (38), **Br** Neuruppin; Niederlausitz: im Boberthal. Die in WARNSTORF's Moosflora der Prov. Brandenburg erwähnten Standorte von *Ph. capillaris* Lindb. sind auf *Ph. Arnellii* zu übertragen (123); Prignitz: Triglitz, in schönen Rasen (39), **Hc** Harz: Bodethal zwischen Treseburg und Teufelsbrücke am Grunde feuchter Felsen (teste Warnstorf) und zwischen Wolfsberg und Rosstrappe (49), **Bd** Freiburg: am Hohkelch ♂ in Mitt. Bad. bot. Ver. 1899, Nr. 163/164 als *Ph. fontana* var. *capillaris* aufgeführt (32), **Bö** Hořowic: ‚Vraní skála' oberhalb Hředl bei Zdic (116); Prag: Libschitz, Štěchovic, Homole bei Vrane; Wittingau (117). *P. caespitosa* **Sw** Hamburg: Lohbrügge bei Bergedorf in Thongruben (38), **Br** Prignitz: am Cressin-See bei Klein-Pankow ♂ (39); Treuenbrietzen: im Böllerich (determ. Warnstorf) (48), **Ms** Schönebeck a. d. Elbe: sumpfige Stellen an der alten Elbe (123), **T** Trient: Monte Corvo bei Rabbi, See von Nogarè im Val Pinè (119), **Schw** Tessin: Berg Bedretto (109). *P. calcarea* **Bö** Prag: Máslovice; Weisswasser; Jungbunzlau (96). *P. capillaris* **Sw** Hamburg: Hinschenfelde, Schwarzenbek u. a., wahrscheinlich sehr verbreitet (38), **Ns** Harburg: Rönneburg (38), **Br** Prignitz: bei Triglitz sehr verbreitet, Putlitz, Hülsebek (39). *P. fontana* var. *capillaris* Lindb. **Bd** Freiburg: am Hohkelch ♂ (32), **Bö** Erzgebirge: Bleistadt (7); var. *falcata* **Sw** Hamburg: Thongruben bei Hinschenfelde und Lohbrügge (38); var. **polyclada** Warnst. **n. var. Sw** Hamburg: Torfmoor bei Ahrensburg (38, 121); var. **Schiffneri** Bauer **n. var. Bö** Erzgebirge: Wiesengraben südlich von Gottesgab oberhalb Elbeken (5, 6); Thalmulde ‚am alten Winter' zwischen Gcttesgab und Wiesenthal (7); var. *tenera* Bauer 1895 (Oesterr. bot. Zeit.) = var. *gracilescens* Warnst. in litt. ad Bauer **Bö** Erzgebirge: Silbergrün (121, Diagnose), Joachimsthal c. fr. (7), **Br** Prignitz: Triglitz, Sagast (39). *P. laxa* **Schw** Zürich: Strasse von Maschwanden nach Uttenberg im Strassengraben (16). *P.* **lusatica** Warnst. **n. sp. Br** Niederlausitz: quellige Kiesgrube am Gubener Wege bei Bobersberg. Die Art ist nicht identisch mit *Philonotis glabriuscula* Kindb. 1892 (123). **Sw** Hamburg: Lohbrügge bei Bergedorf in Thongruben (38), **Ns** Harburg: Gräben bei Neugraben (38), **Br** Prignitz: bei Triglitz in einem Erlenbruch mit *Plagiothecium Ruthei* wenig (39). *P. marchica* **T** Trient: Bad Ventriolo (119), **Hc** Harz: Riefenbachthal bei Harzburg steril (49), **Schw** Zürich: Vollenweid, Ebertsweil, Uerzlikon, c. fr. (16); var. **gemmifera** Warnst. **n. var. Br** Neuruppin: Kiesausstiche bei Altruppin (123); Berlin: Buch (134). *P. rigida* **T** Meran: Küchelberg, feuchte Felsen am Wege nach Gratsch (126). *P.* **rivularis** Warnst. **n. sp. Ms** Salzwedel i. d. Altmark: Hohentramm bei Beetzendorf in Torfgräben mit fliessendem Wasser (124, 125),

Sw Hamburg: Moorwiesen bei Escheburg in einem Graben (38, 125). **Ns** Harburg: Gräben bei Neugraben (38), **Br** Prignitz: Heidemoor bei Weitgendorf in einem Graben (39), **Sl** Oppeln: im Park von Schloss Dobrau an feuchten Balken eines Wehres; Sagan: im Park auf Holzplanken eines Wehres (125). *P. seriata* **Sl** Riesengebirge: am kleinen Teiche, auf der weissen Wiese, im oberen Elbgrunde zwischen Elb- und Pantschefall (121), **Bd** Feldberg, Seebuck (32, 77), **Bö** Erzgebirge: sumpfige Wiese bei Abertham (5, 6); Riesengebirge: von Schiffner an zahlreichen Standorten nachgewiesen (6), **Schw** Tessin: Lugano (119). *P.* **subcapillaris** Kindb. **n. sp.** 1897, **Schw** Tessin: Lugano (Kindberg, N. C., Species of European and Northamerican Bryineae, Linköping 1896—97).

Physcomitrella patens **Br** Neuruppin: feuchte Aecker bei Bechlin, auch var. *megapolitana* (125); Guben: Oderufer bei Fürstenberg (129), **Bd** Freiburg: bei Sasbach am Rhein (32), **Bö** Raudnitz: bei Wesetz (3, 4), **T** Arco (126); Trient: See von Terlago (119). *P. patens* ♀ × *Physcomitrium eurystomum* ♂ Amann in Vierteljahrsschrift der Naturf. Ges. Zürich 1893, S. 382 **Schw** Zürich: am oberen Gattikoner Weiher in wenigen Pflänzchen zwischen den Stammeltern. Nach Limpricht scheint dieser Bastard identisch zu sein mit *Physcomitrella Hampei* (= *Physcomitrella patens* × *Physcomitrium sphaericum*) (44, 16).

Physcomitrium eurystomum **T** Trient: See von Terlago (119), **Schw** Zürich: beim oberen Gattikoner Weiher (16). *P. sphaericum* **Br** Treuenbrietzen: Schwabeck (123).

Plagiobryum Zierii **Hc** Eisenach: Landgrafenschlucht, neu für Thüringen (28); Harz: Sachsenstein bei Walkenried, 300 m (100).

Plagiopus Oederi **Sl** Lissahora (Oesterr.-Schlesien) (61), **M** Weisskirchen: auf der Skalka (Kalksteinfelsen); Glatzer Schneeberg.

Plagiothecium curvifolium **Sw** Hamburg: Sachsenwald u. a. (38), **Ns** Harburg: Forst Röpen und Rosengarten (38), **Br** Neuruppin, sehr verbreitet; Niederlausitz: Sommerfeld, Dachower Moor bei Bobersberg (123), **Os** Mittweida (131), **Hc** Harz: Harzburg im kalten Thal u. a. (49), **Bd** Freiburg: zwischen Siensheim und Simonswald und auf dem Kandel (32), **Bö** Schatzlar; Grulich (95); Böhmerwald: Hohe Fichte, Plöckensteiner Seewand, Kessel, Tusset und Langenbruck bei Oberplan; Adlergebirge: Hohe Mense; Niemes: Am Roll (96), **Schw** Zürich: Grat der Hohen Rhone c. fr. in Menge, Heischer Allmend c. fr. (16). *P. denticulatum* var. *hercynicum* Jur. **Hc** Harz: Bodethal (49); var. **orthocladum** Warnst. **n. var.** **Br** Niederlausitz: auf Waldboden bei der Bremsdorfer Mühle im Schlaubethal, reich fruchtend, eine äusserst zierliche Form (123); var. *sublaetum* **Hc** Harz: Hohne (MÖNKEMEYER) (49); var. **subundulatum** Warnst. in litt. ad Mönkemeyer **n. var.** **Hc** Harz: Blankenburg an der Teufelsmauer (49). *P. depressum* **Br** Prignitz: Wittstock, auf Granitblöcken der Stadtmauer (124, 125),

N Wien: Purkersdorf und Hermannskogel; Stein a. D. (54). *P. elegans* **Sw** Hamburg: auf festem Waldboden sehr häufig, auch häufig mit Brutkörpern (38), **Ns** Harburg: Rosengarten: Grosser Buchwedel u. a. (38); var. **aureum** Velenovský **n. var. Bö** Prag: im Thale des Baches Kocaba bei Štěchovic (116); var. *Schimperi* **Me** Menthiner Buchen bei Sagast (39), **Os** Mittweida (131), **Hc** Harz: im Gottesgnadenthale über Wiegersdorf auf Porphyrit (100), **Bö** Prag: Mníšek, Kokořín; Böhmerwald: Eisenstein; Blatná (116). *P. latebricola* **Sw** Hamburg nicht selten, z. B. Sachsenwald, Rülauer Forst bei Schwarzenbek (38), **Br** Prignitz: bei Triglitz und Putlitz in allen Erlenbrüchen, auch reich fruchtend (39, 125); Treuenbrietzen: im Böllerich und bei Frohnsdorf (48), **Ms** Schönebeck a. d. Elbe (123), **Bd** Freiburg: im Mooswald hinter den Schanzen. Die Pflanze erreicht hier die Südgrenze ihrer Verbreitung (32). *P. Müllerianum* **R** Eupen (24), **Schw** Zürich: vorderes Tössthal, spärlich auf morschem Holz, am Sihlsprung auf Humus in Menge (16). *P. nitidulum* **Bö** Senftenberg: im Thal der Rokytenka (95). *P. piliferum* im Gebiet selbst noch nicht beobachtet, doch nahe der Grenze von Tirol bei Santa Catarina (Ortlergebiet) im Valle di mezzo, einem Seitenthal des Val di Gavia am Fusse des Pizzo Tresero von Lorentz 1865 gesammelt und zwar in der var. *brevipilum* (119). *P.* **pseudosilvaticum** Warnst. **n. sp. Br** Neuruppin: Waldweg zwischen Rottstiel und dem Stern (123); Prignitz: Birkengehölz bei der Koppel in der Nähe von Triglitz (125), **P** Swinemünde (123). **Ms** Schönebeck a. d. E. (123); Altmark: Seehausen auf sandigem Waldweg im Kiefernwald nahe der Osterburger Chaussee (125), **Bö** Erzgebirge: bei Brüx und Joachimsthal (6, cf. auch 91); Hohenfurth; Prag; Niemes (cf. 91); Neuhütten: im Wussnitzthal (4); f. *gemmiclada* **Bö** Mnichowitz: am Číhadlo (4); var. **phyllorrhizans** Schffn. **n. var. Bö** Isergebirge: am alten Wittigwege vom Wittighause gegen Weisbach (106). *P. pulchellum* **Bd** Freiburg: am Feldberg gegen den Napf an Ahorn (32). *P. Roeseanum* **H** Laubach: Buchenhochwald c. fr. (104), **Mr** Darmstadt: Buchenhochwald c. fr. (104); f. *propagulifera* **Sw** Hamburg: Ahrenberg, Eschewald, Sachsenwald u. a. (38); var. **angustirete** Warnst. **n. var. Br** Chorin: am Waldhohlwege im Forstgarten (125); var. *gracile* **Sw** Hamburg: an Heckenwällen mit der Hauptform mehrfach (38); var. *orthocladum* **Br** Niederlausitz: Waldschlucht nahe Friesenhöh auf der Oberklinge bei Sommerfeld (123); var. *propaguliferum* **Br** Prignitz: Triglitz; Niederlausitz: Schlaubethal (123). *P. Ruthei* **Sw** Hamburg: Reinbek an sumpfigen Stellen auf moderndem Laube c. fr. (38), **Br** Niederlausitz: Baudacher Heide bei Sommerfeld und in einem Erlenbruch im Boberthal mit *Trichocolea* (123); Prignitz: Pritzwalk, Triglitz, Gross-Langerwisch, Sagast (39), **Hc** Harz: Harzburg im Radauthal (MÖNKEMEYER) (49), **Bö** Böhmerwald: Plöckensteiner Seewand (96); Hořowic: ‚Vraní skála‘ bei Zdic; Wittingau:

St. Veit (117), **Schw** Zürich: Riffersweiler Moos, Grindelmoos ob Horgen c. fr. (14, 16); var. *rupincola* **Bd** Freiburg: im Zastlerloch (32); var. **subjulaceum n. var. Br** Sommerfeld: Stadtbusch, auf einem faulenden Erlenstubben, reich fruchtend (123). *P. silesiacum* **Sw** Hamburg: Reinbek, Sachsenwald, Hamwarder Holz bei Schwarzenbek (38), **Br** Prignitz: Grosse Horst bei Wolfshagen (39); Angermünde: am schwarzen See in der Glambecker Forst; Sorau: Stadtwald (125), **T** Trient: Cavelonte, Pejo, Rabbi u. a. (119). *P. silvaticum* var. **flavescens** Warnst. 1887 in Herb. **B** Bayerischer Wald: in Quellsümpfen am Gaisriegl (Dreitannenriegel) (121); var. *laxum* Mol. **Br** Niederlausitz: Sommerfeld, im Stadtbusch (123): var. **phyllorrhizans** Spruce **Bö** Zwickau: in einem Waldbächlein auf dem Hengstberge bei Röhrsdorf, bisher nur aus den Pyrenäen bekannt (106). *P.* **stoloniferum** Velenovský **n. sp.** (= *Pl. neckeroideum* Velen. mechy české p. 324, non Bryol. eur.) **Bö** Veselí: bei Mažic und Borkovic an Torfstichwänden (117). *P. striatellum* **Sw** Hamburg: Sachsenwald an einem Abhang an der Aue zwischen Friedrichsruh und Kupfermühle auf humosem Waldboden steril (38). *P. succulentum* **Sw** Hamburg: Lohbrügge bei Bergedorf, Rülauer Forst bei Schwarzenbek (38), **Br** Neuruppin: Erlenbruch am Teufelssee bei Tornow (124, 125); Prignitz: Erlenbruch bei Triglitz (neu für Deutschland) (124, 125), **Hc** Thüringerwald: Oberhof (27a), **Bö** Böhm.-Leipa: Erlbruch am Schiessniger Teiche (106). *P. undulatum* **Sw** Hamburg häufig und oft fruchtend (38).

Platygyrium repens **Sw** Hamburg: Forst Thiergarten bei Ahrensburg an einer Birke st. (38), **Br** Prignitz: Pritzwalk an einer Weissbuche im Hainholz (39).

Pleuridium nitidum **Br** Neuruppin: zwischen Treskow und Stöffin; Treuenbrietzen: bei Schwabeck; an beiden Stellen mit *Riccia Hübeneriana* (123); Prignitz: Triglitz (39); Guben sehr verbreitet (129). *P. subulatum* **Br** Guben: vor dem Bärbusch (129).

Pogonatum aloides var. **elatum** Warnst. in litt. **Br** Prignitz: Triglitz an den Wänden eines Grabens in der Heide (39); var. *minimum* **Sw** Hamburg: Ahrensburg am Waldrande bei der Waldburg (38), **Br** Prignitz: Mertensdorf in einem Abstich (39); Guben: oberhalb Kaltenborn (1898) (123, 129), **M** Adamsthal (61). *P. urnigerum* **Br** Neuruppin: ein Exemplar mit zwei aus demselben Perichaetium entspringenden Sporogonien, deren Kapseln beide von einem gemeinschaftlichen Haubenfilz bedeckt waren (125).

Polytrichum commune var. **nigrescens** Warnst. **n. var. Br** Spandau: Cladow a. d. Havel, auf Sumpfwiesen (123); var. *uliginosum* **M** Poschkau im Odergebirge u. a. (61); f. *falcifolia* Warnst. **Br** Spandau: Waldsumpf bei Schildhorn a. d. Havel, steril (123). *P. decipiens* Limpr. ist nach Harald Lindberg (Bot. C. 1900, Nr. 50, On some species of *Polytrichum*) verschieden von *Polytrichum ohioense* Ren. et Card., **B** Böhmerwald: Kammweg des Plöckensteins 1350 m, f. *depauperata* (8), Plöckensteiner Seewand (massenhaft) und Hohe Fichte (96), Dreisesselberg (57); Heuscheuergebirge (96), **M** Schönberg; Gesenke (61). *P. formosum* var. *pallidisetum* **Bö** Böhmerwald: Plöckensteiner Seewand und Hohe Fichte (96). *P. juniperinum* f. **longiseta** Matouschek **Bö** Budweis (59); var. *alpinum* **Bö** Erzgebirge: am Fusse des Fichtelberges auf dem Jungwaldmoor (7). *P. ohioense* s. *P. decipiens*. *P. perigoniale* **Br** Perleberg: Forst beim Schützenhause; schlesisch-märkisches Grenzgebiet: Quolsdorf bei Zibelle, in Thongruben (123); Sommerfeld: Teichufer dem Schlossberge gegenüber (125), **Hc** Harz: Schierke unterhalb des Brockens (49), **Bö** Erzgebirge: Spitzbergmoor bei Gottesgab (6), Weisser Hirsch bei Weipert, Jöhstadt (7), **T** Trient: Val Pinè (119). *P. piliferum* var. **elegans** Bauer **n. var.** **Bö** Eisenstein: am Fallbaum (5, 7), **B** Böhmerwald: Strassenränder bei Waldhaus (8); f. *breviseta* **Bö** Erzgebirge: Heinrichsgrün, Bärenstein (7); var. **Schiffneri** Bauer **n. var.** **Bö** Prag: Lahowitzer Bergtriften bei Kej (5). *P. sexangulare* **T** Innsbruck: Sillschluchten (67).

Pottia Heimii **Bö** Prag: Modřaner Schlucht (117). *P. intermedia* var. **tenuis** Venturi **n. var.** mit deutlichen Spuren eines Peristoms **T** Trient (119). *P. lanceolata* var. *stenocarpa* Velenovský **n. var.** Prag: oberhalb Hřebenka bei Smichov (117). *P. minutula* var. *rufescens* **Sw** Hamburg: Bergedorf (38), **Bd** Freiburg: am Isteinerklotz (32).

Pseudoleskea atrovirens **Bd** Feldberggebiet (77); var. *tenella* **B** Zugspitze: Knorrhütte (102). *P. catenulata* **Bd** Feldberg (Schimper) (77).

Pterigynandrum filiforme **Br** Angermünde: Glambecker Forst, auf errat. Blocke am schwarzen See; Prignitz: bei Triglitz auf errat. Blocke (125), **Bö** Erzgebirge: bei Joachimsthal oberhalb Elbeken (6); var. *decipiens* **M** Schönberg (61); var. *filescens* Boul. **Hc** Harz: Elend an Bäumen (Mönkemeyer) (49).

Pterogonium gracile **H** Laubach: im Buchenhochwald (104). **Bd** Feldberggebiet (77).

Pterygoneurum lamellatum **T** Trient (119). *P. subsessile* **Bö** Raudnitz: Gipfel des Georgsbergs und Strassenböschungen bei Wesetz (3, 4).

Pterygophyllum lucens **Os** Oybin bei Zittau c. fr. (57), **Bd** Feldberg c. fr. (81), **Bö** Böhmerwald c. fr. (57), Spitzberg bei Eisenstein (59), **S** Salzburg c. fr. (54).

Pyramidula tetragona **T** Trient: Pergine (119).

Racomitrium aciculare **Sw** Hamburg: Sachsenwald c. fr. (38). *R. affine* **Hc** Harz: Bodethal (Mönkemeyer) (49). *R. canescens* f. *nigra* Bauer **Bö** Erzgebirge: am schwarzen Teich bei Bleistadt auf Waldboden (7); var. *ericoides* f. *subepilosa* Warnst. **Br** Niederlausitz: in Thongruben bei Sommerfeld (123); var. *prolixum* **Bö** Riesengebirge: Schneekoppe (59), **M** Gesenke: Kessel (61); var. *strictum* **T** Trient: Pejo (119). *R. fasciculare* **Sw** Hamburg: Sachsenwald, Ahrensburg u. a. (38). *R. heterostichum* var. *alopecurum* **Sw** Hamburg: Ahrensburg an Feldsteinmauern (38); var. *gracilescens* **Bö** Riesengebirge: Kiesgraben an der Schneekoppe c. fr. (59); var. **lanatum** Bauer **n. var. Bö** Graslitz: bei Rothau auf Schieferfelsen (7). *R. lanuginosum* var. *subimberbe* **M** Altvater (61). *R. microcarpum* **Bd** Feldberggebiet (77), **B** Böhmerwald: Arber (8). *R. sudeticum* var. *robustum* Lindb. **T** Trient: Rabbi-Thal (119); var. *validum* Jur. **T** Bozen: Steinhalden oberhalb des Staller Hofes (126).

Rhabdoweisia denticulata **Bd** Feldberggebiet (77), **Bö** Weckelsdorf: Johnsdorf (95); Böhmerwald: Plöckensteiner Seewand (96). *R. fugax* var. *subdenticulata* Boulay **B** Böhmerwald: Gipfel des Arber (8).

Rhodobryum roseum f. **nigrescens** Löske **Br** Potsdam: Havelufer gegen Templin (47).

Rhynchostegiella curviseta **Schw** Jura: Vraconnaz (teste Limpricht) (69). *R. Jacquinii* **Schw** Zürich: Zürichberg gegen Schwamendingen (16). *R. Teesdalii* **Schw** Zürich: auf Nagelfluhfelsen einer Schlucht neben der Landstrasse bei Ziegelbrücke (36). *R. tenella* **Br** Wittstock: Stadtmauer an Granitblöcken (125), **Bö** Wildenschwert (95), **T** Riva: Kalkfelsen in der Nähe des Ponalefalls; Trient: Vezzano (119).

Rhynchostegium confertum **Sw** Hamburg: Elbufer vor Teufelsbrück am Grunde alter Weiden; Forst Grübben bei Reinbek auf einem Stein in einem Bache; Sachsenwald auf einem Stein im Süsterbek (38), **Br** Wittstock: Stadtmauer an Granitsteinen (125); Berlin: am ‚Flensburger Löwen' bei Wannsee, auf Granitblock reich fruchtend (47). Oderbruch: Golzow, an Mauer (123); **T** Arco: an Sandstein häufig (126); var. *Delongei* Piré **Bd** Freiburg: in Waldbach am Schauinsland (32). *R. megapolitanum* var. **densum** Warnst. **n. var. Br** Neuruppin: Anlagen bei den Schiessständen, am Grunde einer alten Pappel (125). *R. murale* **Br** Perleberg: Plattenburg (123); var. **pseudoconfertum** Warnst. **n. var. Br** Neuruppin: auf Sandstein-Grabeinfassungen des Neuen Kirchhofs, fruchtend (123). *R. rotundifolium* **N** Wien: Hermannskogel (54). *R. rusciforme* f. **stricta** Culmann **Schw** Zürich: an einem Wehr der Töss (16); var. *lutescens* **Sl** Reihwiesen in der schwarzen Oppa (61).

Schistidium alpicola **T** Trient: Rabbi, Monte Baldo (119); var. *rivulare* **M** Iglau: Weisskirchen; Gesenke (61). *S. apocarpum* f. **intermedia** Löske **Br** Berlin: Chorin, an Chausseesteinen mit *S. apocarpum* und *gracile* (47); var. **epilosum** Warnst. **n. var. Br** Neuruppin: erratische Blöcke am Gutspark bei Wulkow (123); var. **pulvinatum** Warnst in litt. **n. var. Br** Prignitz: Schönhagen auf einem erratischen Block zwei Räschen (39). *S. atrofuscum* **B** Zugspitze c. fr. (102). *S. confertum* **Bö** Grottau: Weisskirchen c. fr. (59); **T** Suldenthal c. fr. (67); var.

brunnescens **Bö** Krumau: bei Turkovice (96). *S. longidens* (Philib.) Culmann = *Grimmia longidens* Phil. 1898 **Schw** Zürich: Bärloch ob Steg, an Nagelfluh in Menge c. fr.; Sagitobel c. fr.; Sihlufer c. fr.; Breidler und Hagen halten dies Moos für *S. gracile* (16). *S. pulvinatum* **Bö** Prag: bei Libschitz wieder gefunden (95). *S. teretinerve* **Schw** Tessin: Lugano (119).

Schistostega osmundacea **E** Weisser See: Felsspalten an der Seewand (81), **Bd** bei Frauenalb auf dem Sägberg: in der sogenannten ‚Küfershütte‘, einer Höhle unter einem überhangenden Sandsteinfelsen (43); Feldberg: Zastlerthal (77), **B** Mitterfels, mehrfach (19), **Bö** Tannwald: Theresienhöhe c. fr. (59), **T** Trient: Pergine (119), **Schw** Uri: am Wege nach der Göscheneralp (36).

Scleropodium purum **Bö** Knín: Kocabathal c. fr.; Zdice: Hr̀edly c. fr. (116); Eipel, reich fruchtend (95); f. *depauperata* (cf. Verh. bot. Ver. Brandb. Jahrg. 40 S. 74) **Br** Prignitz: Triglitz (123); var. **adpressum** Jaap **n. var. Br** Prignitz: Triglitz (39); var. **elatum** Jaap **n. var. Br** Prignitz: Triglitz (39).

Scorpidium scorpioides var. *gracilescens* Sanio 1893 **Op** Lyck (44), **Sw** Hamburg: Borsteler Moor c. fr., Eppendorfer Moor, Steinbek (38); var. *julaceum* Sanio 1887 **Op** Lyck (44).

Seligeria Doniana **Bd** Freiburg: am Schönberg in Mitt. Bad. bot. Ver. 1899, Nr. 163/164 als *Seligeria recurvata* var. *pumila* veröffentlicht (32), **Bö** Prag: Thal des Lodenicer Baches, Tetín, Beroun (116). *S. recurvata* **Sl** Seefelder bei Reinerz (95); Friedek in Oesterr.-Schlesien (61), **Bd** Freiburg: Kalkfelsen bei Lipburg hinter Müllheim (32), **Bö** Wildenschwert; Litomyšl; Adlergebirge: Hohe Mense (95), Jungbunzlau: im Waldthal ‚Choboty‘ (96); var. *pumila* **Bd** Freiburg: auf Kalkfelsblock am Schönberg (?) (32). *S. tristicha* **Bd** Freiburg: Tufffelsen bei Bad Boll (32).

Sphagnum **aquatile** Warnst. **n. sp.** (zur *Subsecundum*-Gruppe gehörend) **Br** Niederlausitz: Dachower Moor bei Bobersberg (123). *S. auriculatum* Schimp. 1858 (Synonyme: *S. inundatum* Russ. ex p. 1894, emend. Warnst. 1896. *S. crassicladum* Warnst. 1889. *S. batumense* Warnst. 1896) ist nach Limpricht Species zweiten oder dritten Grades (44). *S.* **balticum** Russ. Mscr. in Jensen, De Danske Sphagum-Arter 1890 (= *S. recurvum* subsp. *balticum* Russ. 1889) **Br** Neuruppin: Gänsepfuhl (44), **Bö** Riesengebirge: Weisse Wiese (44). *S. centrale* C. Jensen s. *S. subbicolor*. *S. compactum* DC. **Br** Niederlausitz verbreitet; Prignitz: bei Triglitz verbreitet (123); Guben: Hörnchen bei Diehlo (129); var. *imbricatum* Warnst. **Br** Prignitz: Moorheide am Treptow-See bei Redlin (39); var. *subsqarrosum* Warnst. **Br** Prignitz: Triglitz (125). *S. contortum* (Schultz) Limpr. **Hc** Harz: Ilfelder Thal über der Eisfelder Thalmühle nach Stiege zu; Walkenried an einem Teichrande (100), **T** Trient: Val di Pinè (119); var. *robustum* Warnst **Br** Spandau:

Giebelfenn zwischen Gr.-Glienicke und Crampnitz (123). *S. crassicladum* Warnst. (cf. *S. auriculatum*) **Wp** (44), **Sw** Hamburg: Borsteler Moor, Ahrensburg (38), **Br** Niederlausitz: zwischen Bobersberg und Seedorf, an der Chaussee in einem Moorsumpfe (123); Arnswalde: Moorsumpf unweit des Gersdorfsees (125), **Bö** Erzgebirge (44). *S. cuspidatum* Ehrh. var. *monocladum* (Klinggr.) Warnst. (= *S. monocladum* (Klinggr.) Warnst. 1900) **Wp** Wahlendorf: Karpionki-See (LÜTZOW) (44). *S cymbifolium* var. *carneum* Warnst. **Br** Neuruppin: Erlenbruch bei Stendenitz (123). *S. degenerans* Warnst. 1890 ist nach Russow eine Form von *S. cymbifolium*, nach Röll eine Wasserform des *S. Klingraeffii* Röll (44). *S. Dusenii* **Br** Wittenberge: Bendwischer Bruch (125), **T** Bozen: Ritten (119). *S. fallax* v. Klinggr. 1880 [= *S. recurvum* var. *mucronatum* (Russ.) Warnst. 1890 ex p.] **Op** Braunsberg, **Wp** Danzig u. a. (44). **Bö** Erzgebirge: zwischen Joachimsthal und den Spitzberghäusern (6). *S. fimbriatum* var. *robustum* Braithw. **Br** Spandau: Teufelsfenn; Prignitz: Steffenshagen, Hegeholz (123). *S. fuscum* **Bd** Freiburg: im Erlenbrucker Moor und auf der Insel im Nonnmattweiher (32), **Schw** Tessin: Valle di Peccio (119). *S. Girgensohnii* **Br** Neuruppin: Forsthaus Tornow; Chorin; schlesisch-märkisches Grenzgebiet: Bogendorf bei Zibelle (123); Prignitz: Grosse Horst bei Wolfshagen (39); var. *squarrosulum* Russ. **Br** Prignitz: Hainholz bei Puttlitz (125). *S. Gravetii* (Russ. ex p.) Warnst. **Sw** Hamburg: Eppendorfer und Borsteler Moor (38), **Br** Niederlausitz: Vorderklinge bei Sommerfeld (123). *S. imbricatum* Russow **Op** Memel-Delta: Augstumalmoor (127); var. **affine** (Ren. et Cardot) Warnst 1899 **Br** Prignitz: bei Steffenshagen am Elsbäk und bei Laaske im Mückenbusch (123, 44), **B** Pegnitz: Heidemühle (44); var. *cristatum* Warnst. **Br** Niederlausitz: Baudacher Heide bei Sommerfeld, Dachower Moor bei Bobersberg; Prignitz: Triglitz (123). *S. inundatum* (Russ. ex p.) Warnst. (cf. *S. auriculatum*) **Sw** Hamburg: an vielen Stellen, z. B.: Eppendorfer Moor, Sachsenwald, Schwarzenbek (38). **Ns** Harburg: Neugraben (38), **Br** Neuruppin (123): Waldsumpf beim Schwanenpuhl bei Lindow (125); Spandau; Prignitz: auf den Moorheiden sehr verbreitet (39, 125), Mertensdorf, Schmorsow; Niederlausitz: Vorderklinge bei Sommerfeld, Dachower Moor bei Bobersberg (123); **Hc** Harz: Stiege an der Chaussee nach Tiefenbachmühle bei Ilfeld (JOH. WARNSTORF) (49). *S. Klingraeffii* Röll 1897 ist ein neuer Name für *S. glaucum* v. Klinggr. 1880, das schon 1893 durch v. Klinggraeff als Synonym zu *S. cymbifolium squarrosulum* Nees gestellt wurde. Röll erweiterte den Begriff durch Hinzufügen der grünen Form des *S. subbicolor*. Auch *S. Hampeanum* Vent. 1899 gehört hierzu (44). *S. Lindbergii* **Hc** Harz: Hannoverscher Weg am Brocken (44, 49); var. **submersum** Limpr. **n. var.** **Bö** Riesengebirge: Weisse Wiese (44). *S. medium* **Hc** Oberharz: Hochmoor beim Torfhaus (100). *S. molle* Sull. **Br** Prignitz: Putlitzer Heide (39); Niederlausitz: Jähnsdorf bei Bobersberg (123). *S. molluscum* **Br** Niederlausitz: Jähnsdorf bei Bobersberg; schlesisch-märkisches Grenzgebiet: zwischen Quolsdorf und Zibelle (123); Prignitz: Heidemoor bei Weitzendorf; Putlitzer Heide (39). *S. obtusum* (Warnst.) Russ. 1889 **Op, Wp, P, Ns, Br, Sl, Ms, B, Bö, N, St** (44). **Br** Neuruppin; Prenzlau (123); var. *aquaticum* f. *riparioides* Warnst. **Br** Neuruppin; Spandau: Giebelfenn und Teufelsfenn; Chorin (123). *S. papillosum* Lindb. **Br** Prignitz häufig (39); Guben: Sumpf hinter den Schiessständen (129), **B** Memmingen (54), **M** Jamnitz: Třebelowitz (61), **T** Innsbruck: Sistrans (119), **Schw** Tessin: Bellinzona (119); var *normale* Warnst. **Br** Neuruppin: Schwanenpuhl bei Lindow (125); Niederlausitz sehr verbreitet und häufiger als *S. cymbifolium*; Prignitz: Triglitz (123); var. *sublaeve* Limpr. **P** Greifenhagen: in Hochmoorsümpfen bei Carolinenhorst (122), **Br** Niederlausitz: Vorderklinge bei Sommerfeld und Dachower Moor bei Bobersberg; Prignitz: Triglitz (123); var. **submersum** Schffn. **n. var. Bö** Isergebirge: in den Tschihadlteichen (106). *S. platyphyllum* (Sull. Lindb.) Warnst. 1884 **Op, Wp, Ns, Br, W, B, St, T** (44), **Sw** Hamburg: Eppendorfer Moor (38), **Br** Neuruppin: bei Stöffin und Treskow (123); Prignitz: Triglitz c. fr. (123, 39), Mertensdorf, Lockstedt, Putlitzer Heide (39), **T** Trient: Val di Pinè (119). *S. plumulosum* Röll 1886 will *S. quinquefarium* Warnst. und *S. subnitens* Russ. et Warnst. mit einander vereinigen. Röll unterscheidet bereits 46 Varietäten und Formen (44). *S. quinquefarium* **Br** Niederlausitz: Dachower Moor und Jähnsdorf bei Bobersberg, zwischen Seedorf und Königswille; Bogendorf bei Zibelle (123). **Os** Mittweida (131), **Bd** bei Posthalde im Höllenthale (81); var. *roseum* (Jur.) Warnst. **Schw** Lago Maggiore (67). *S. recurvum* Russ. et Warnst. Norderney (neu für die ostfries. Inseln) (75); var. *mollissimum* Russ. **Br** Neuruppin: Gänsepfuhl, neu für Deutschland (123), var. *mucronatum* (Russ.) Warnst. 1890 ex p., Limpr. 1901, durch das ganze Gebiet verbreitet (44); var. *parvifolium* (Sendt.) Warnst. **Br** Neuruppin; Berlin: Fangschleuse; Prignitz: am Cressin-See (123); Prignitz: Helle, Lockstedt, Redlin (39); f. *Warnstorfii* Jensen **Br** Spandau: Teufelsfenn; Neuruppin: Jägerbreite (123); var. **pulchrum** Lindb. 1880 **Ns** Stade: Kehdinger Moor; Oldenburg: Saterländisches Westermoor bei Scharrel; Meppen: auf der Doose südlich von Kolonie Schöningsdorf im Bourtanger Moor (44). *S. riparium* **Sl** Riesengebirge: Schreiberhau (MILDE) (44), **Bö** Isergebirge (MILDE) (44); var. *fluitans* Russ. **Bö** Isergebirge: Tümpel an der Desse-Strasse vom Wittighause gegen Darre (106); var. **iseranum** Schffn. **n. var. Bö** Isergebirge: quellige Stelle unterhalb des Wittighauses und in der Stolpichschlucht (106); var. **plumosum** Schffn. **n. var. Bö** Isergebirge: Tümpel an der Desse-Strasse vom

Wittighause gegen Darre (106); var. **Schiffneri** Bauer **n. var. B** Böhmerwald: Arbersee (8). *S. rufescens* (Br. germ.) Warnst. **Br** Niederlausitz an vielen Stellen (123), **Ns** Norderney (neu für die ostfr. Inseln) (75), **T** Trient: Nogarè im Val di Pinè; Bad Vetriolo (119). *S. Russowii* **Br** Wittenberge; Prignitz; Spandau; Niederlausitz (123), **T** Trient: Rabbithal; Pergine (119); var. *Girgensohnioides* Russ. **T** Vennathal: ober der Ochsenalpe am Fusse des Kraxentragers (67); var. *virescens* Russ. **Sw** Hamburg: Sachsenwald im Revier Ochsenbek (38). *S. speciosum* (Russ.) v. Klinggr. 1872 = *S. spectabile* Schimper 1876 = *S. riparium* (haud Aongstr.) Limpr. D. Laubmoose I, p. 113 (1885); die von LIMPRICHT l. c. aufgeführten Standorte gehören fast sämmtlich zu *S. speciosum*, der Standort ‚**S** Leopoldskronmoos' jedoch zu *S. riparium* Aongstr. (44). *S. squarrosum* Pers. var. *subsquarrosulum* Warnst. (= *semisquarrosum* Russ.) **Sw** Hamburg: Reinbek u. a. (38). *S. subbicolor* Hampe 1880 (= *S. centrale* Jensen 1896 = *S. palustre intermedium* Russ. 1887) vereinigt die zahlreichen Formen, welche sich zwischen *S. cymbifolium* und *papillosum* einschieben, und ist auf alle Fälle eine Species zweiten und dritten Grades. **Br, Sl, Hc, Bd, St. T** (44) **Br** Niederlausitz: zwischen Fünfeichen und Diehlow, bei Teuplitz; Prignitz: bei Redlin und Mertensdorf (123). *S. subnitens* Warnst. **T** Trient: Frassilongo (deutsch: Gereut) im Val dei Mocheni (deutsch: Fersenthal) (119), **Schw** Lugano (119). *S. subsecundum* (Nees) Limpr. **Br** Guben: Sumpfwiesen an der Teufelsskala (129), **Bd** Freiburg: Erlenbrucker Moor und sonst ziemlich häufig (32), **T** Trient: Nogarè im Val di Pinè (119); var. *intermedium* Warnst. **Br** Prignitz: Heidemoor bei Weitgendorf (39). *S. tenellum* (Schimp.) Klinggr. **T** Trient: Pergine (119). *S. tenerum* (Austin) Warnst. 1890 (= *S. acutifolium* var. *tenerum* Aust. in Herb.) durch Warnstorf neuerdings für Europa festgestellt an Exemplaren, die Camus bei Fontainebleau 1892 sammelte (135). Die Bemerkung Limpricht's (44) ‚neuerdings durch Warnstorf für Deutschland nachgewiesen' ist als nicht zutreffend zu streichen (135). *S. turfaceum* Warnst. 1896 ist eine Form von *S. cymbifolium* var. *squarrosulum* Nees (44) **Sw** Hamburg: Reinbek, Sachsenwald, Schmalenbek (38), **Br** Lenzen (123); Neuruppin: Waldbruch bei Steinberge (125); Prignitz: Laasker Krümmel (39). *S. Warnstorfii* **Sl** Friedeker Stadtwald (61), **T** Trient: Rabbi, Val di Fiemme (119). *S. Wulfianum* Girg. **Op** Lyck: Baraner Forst. Die Angabe über das Vorkommen in der Tatra ist zu streichen (44).

Splachnum ampullaceum **Br** Dahme: Dahmequelle (123); Prignitz: Heidemoor bei Weitgendorf (39), **Bd** Feldberggebiet: Erlenbrucker Moor (77), Zastlerhütte (85), **T** Trient: Val di Pinè (119). *S. sphaericum* **M** Gesenke: Brünnelheide c. fr. (61).

Sporledera palustris **Sw** Hamburg: an Wiesengräben im Krogbusch bei Wohltorf unweit Reinbek reichlich mit *Pleuridium nitidum* (38), **Br** Prignitz: Abstich einer Wiese bei Triglitz (125).

Tayloria serrata **Schw** Jura: Mont Tendre (69).

Tetraplodon angustatus **Schw** Graubünden: Bergün (81).

Thamnium alopecurum **Sw** Hamburg: Rolfshagener Kupfermühle in Waldschlucht auf erratischen Blöcken c. fr. (38), **Br** Prignitz: Sagast am Sagastbache auf einem erratischen Blocke (39), **Os** Mittweida (131); var. *protensum* **Hc** Harz: Ilsefälle (49).

Thuidium Blandowii **M** Schönberg (61). *Th. delicatulum* **Sw** Hamburg: Sachsenwald (38). *Th. Philiberti* **Sw** Hamburg: zwischen Steinbek und Boberg c. fr., Ahrensburg, Schwarzenbek (38), **Ns** Harburg: Rönneberg (38), **Br** sehr verbreitet (123); Arnswalde; Chorin; Cüstrin: Tamsel; Sommerfeld (125), **M** Neutitschein; Punkwathal c. fr.; Odergebirge (61), **T** Innsbruck: Auffahrt zum Berge Isel (54); Toblacher Feld c. fr. (GANDER) 1895 teste Limpricht (23); Bozen: Wald beim Staller Hof; Meran: Grasplätze beim Schloss Tirol (126); var. *pseudo-tamarisci* **Sw** Hamburg: Abhang hinter Steinbek (38), **Bd** Lörrach: Hohlweg zwischen Buggingen und Niederweiler (32), **T** zwischen Innichen und Toblach 1895 teste Limpricht (23); Bozen: Eisackufer, Wald bei der Aue; Arco: an felsigen Wegrainen häufig (126), **Schw** Jura: Dent de Vaulion (69). *Th. recognitum* **H** Laubach: im Buchenhochwald c. fr. (104); var. *gracilescens* Warnst. 1896 **Br** Neuruppin: Moorwiesen am Gänsepfuhl (123).

Tortella caespitosa **T** Trient: Santa Massenza bei Castel Toblino (119). *T. fragilis* **Br** Arnswalde: Ostufer des Stawinsees, neu für das norddeutsche Flachland (124, 125), **Bd** Feldberggebiet (77), **Bö** Prag: Thal des Lodenicer Baches, Podhoř (116), Ungarn: Hohe Tatra (54). *T. inclinata* **Hc** Harz: Gypsberge bei Steigerthal und Crimderode; Sattelknöpfe bei Hörningen (100), **N** Merkenstein (54), **S** Salzburg (54), **V** Feldkirch (54). *T. squarrosa* **Schw** Wallis: Bex (31). *T. tortuosa* var. **setifera** Velenovský **n. var.** **Bö** Prag: St. Ivan und Hostín bei Beroun (116); Krumau: Kalksteinfelsen oberhalb Turkovice (96).

Tortula aciphylla **N** Schneegruben des Schneeberges (54). *T. aestiva*, ist als Var. von *T. muralis* aufzufassen, **Br** Wittenberge an alten Mauern (123). *T. alpina* var. *inermis* **T** Meran: Wasserleitung bei Plars, hier von Dr. Zickendrath am 28. März 1899 mit reifen, zum Theil noch bedeckelten Sporogonien gesammelt (126). *T. laevipila* **Ns** Norderney (neu für die ostfries. Inseln) (75). *T. latifolia* **Bö** Prag: an der Moldau zwischen Podbaba und Selc (95); Krumau (96). *T. montana* **B** Guben: Ziegeldächer in Germersdorf (129), **T** Trient an mehreren Stellen (119); Bozen: Hadernburg, Kaltern; Arco c. fr. (126). *T. mucronifolia* **T** Bozen: Weinbergmauern bei St. Peter (126),

Schw Jura: Mont Tendre (69). *T. muralis* var. **albida** Podpěra **n. var. Bö** ohne Standortsangabe (96); nach Velenovský's Referat (Bot. C. Bd. 82): auf Urkalkstein bei Krumau. *T. pagorum* ist mit Lindberg, Juratzka, Husnot als die steril bleibende, dafür aber stets Brutblätter erzeugende Form der südeuropäischen *Tortula laevipila* var. *laevipiliformis* zu betrachten (126), **T** Bozen: am Lorettoplatze an einer alten Linde, an der Chaussee nach Trient an Pyramidenpappeln (126). *T. pilosa* Bruch **L** Triest: Melara (119). *T. pulvinata* **T** Bozen: an Linden und Pappeln mit *Tortula pagorum* (126); var. **versispora** Warnst. **n. var. Br** Chorin: am Stamme einer alten Buche (125). *T. ruralis* var. **brevipila** Warnst. **n. var. Wp** Elbing: Tolkemit auf Strohdächern (121); var. **planifolia** Warnst. **n. var. Br** Prignitz: Philippshof bei Putlitz (123). *T. subulata* var. *angustata* **Sw** Hamburg: Schwarzenbek, Rolfshagener Kupfermühle (38); var. *compacta* Schffn. (1898) **Bö** Raudnitz: Gipfel des Georgsbergs (3); Erzgebirge: Joachimsthal (7); var. **transiens** Velenovský **n. var. Bö** Prag: Motol, Zbraslav: Knín, Roblín (116).

Trichodon cylindricus **Schw** Jura: La Chaux (69).

Trichostomum Bambergeri **Bö** Prag: Libschitz, Hostín (116), **Schw** Uri: Altdorf, an Mauern (35). *T.* **brevifolium** Sendtner 1849 in C. Müll. Synopsis I, p. 572 **Bö** Prag: Hlubočep; in Europa bisher nur aus Bosnien bekannt (116). *T. cylindricum* **Br** Berlin: Chorin, spärlich an erratischen Blöcken, steril (47, 125), **Ms** Magdeburg: auf Kalktuff in den Gruson'schen Treibhäusern, wahrscheinlich eingeschleppt (123), **H** Laubach; Vogelsberg: Geiselstein (104); var. *robustum* **B** Kochelsee c. fr. (102). *T. nitidum* **T** Riva (119). *T. pallidisetum* **Bö** Prag: an der Mündung des Lodenicer Baches fruchtend (117). *T. Warnstorfii* **Bd** Freiburg: bei Rheinweiler und Sasbach (32), **B** Lindau: am Ufer des Bodensees bei Bad Schächen (35). **Schw** Zürich: Männedorf; Rheinfall (16).

Trochobryum carniolicum **Schw** Zürich: Zürichsee oberhalb Stäfa 410 m an Sandsteinen spärlich, steril. (WEBER 1885) (15, 16).

Ulota americana **Bö** Krumau: Moldaufelsen nächst der Ruine Maidstein (96). *U. intermedia* **Schw** Schwyz: Gipfel der Hohen Rhone zusammen mit *U. Bruchii* (14).

Voitia nivalis **K** Fleiss bei Heiligenblut (54).

Webera acuminata **T** Kitzbühel (67). *W. annotina* **Br** Wittenberge (125); var. **glareola** Ruthe und Grebe **n. var.** [der vom Autor gebildete Name *glareola* ist die Abkürzung von *glareicola* Kiesbewohner (27); nach Limpricht ist dies Moos als neue Art zu betrachten (133)] **W** Brilon: bei Marsberg auf Steinschutthalden der alten Kupferbergwerke (27). *W.* **atropurpurea** (Wahlenb. 1803, Lindb. fil. 1899) Warnst. 1900 (44a, 125) ‚Species pulcherrima habitu *Pohliae carneae*, sed optime differt cellulis angustioribus et stomatibus superficialibus'.

im Gebiet nur: **B** München: am Ufer der Isar, l. Arnold in Herb. S. O. Lindberg, Scheda: *Bryum carneum* det. Arnold *Br. pulchellum* det. S. O. Lindb. (44a). *W. bulbifera* Warnst. 1896 **Br** Prignitz: Lockstedt in einer Lehmgrube (39), Triglitz, Jännersdorf (133a). *W.* **calcarea** Warnst. 1899 **n. sp.** **T** Arco: Quelle in der Nähe von Bolognano auf Kalk, mit reifen Sporogonien (122, 126). *W. carinata* **Schw** Graubünden: am Medjekopf gegen Verstankla in der Silvretta ca. 2300 m (35). *W. commutata* **Br** das von dem Standorte ‚Berlin: Buch‘ (91) angegebene Moos ist nach Limpricht eine Form von *W. Rothii* Correns, die *W. commutata* nächstverwandt ist (134), **Bd** Feldberggebiet (77), **T** Stilfser Joch c. fr. (54); var. *filum* **Bö** Erzgebirge: Strassengraben am Keilberg bei Gottesgab, steril (5, 6). *W. cruda* var. **bicolor** Matouschek **n. var.** **Schw** Graubünden: Flims (67); var. **compacta** Velenovský **n. var.** **Bö** Prag: Wilde Scharka (116); var. **intermedia** Vent. **n. var.** **T** Trient: Fassathal (119). *W. cucullata* **Bd** Feldberggebiet (77), **K** Heiligenblut, steril (54). *W. elongata* var. *humilis* **T** Trient: Rabbi, Pejo (119); var. *macrocarpa*, auf S. (103) Zeile 13 des vorigen Berichtes (91) ist der Druckfehler *W. macr.* statt var. *macr.* zu berichtigen (134). *W. gracilis* **Br** das von dem Standorte ‚Berlin: Buch‘ (91) angegebene Moos gehört nach Limpricht zu *W. Rothii* Correns (134). *W. longicolla* **Bd** Freiburg: im Zastlerloch (Feldberg) und am Nordwestabhang des Feldbergs (32). *W. lutescens* **Hc** Eisenach: Johannisthal und bei der Wartburg, neu für Thüringen (28), **H** Laubach: im Buchenhochwald an lehmigen Wegböschungen (104), **R** Eupen: Langesthal (24), **Bd** Freiburg: am Schauinsland (32), **Schw** Zürich: Kohlfirst, Albiskamm, Stigibühl bei Maschwanden, Zürichberg c. fr (16). *W. nutans* f. **alpina** Breidler in schedis **S** Saalfelden: Hundsstein, an lehmigen Rändern eines kleinen Teiches (65, ohne Diagnose); var. *caespitosa* **Hc** Harz: humose Felsen der Hohne (49); var. **coarctata** Warnst. **n. var.** **Br** Prignitz: Moorheide bei Triglitz; Ausstich am Zieskenbach bei Mansfeld (39); var. **prolifera** Warnst. **n. var.** **Br** Uckermark: zwischen Rosenow und Steinwalde unweit Boitzenburg, auf nacktem Torf; Niederlausitz: Dachower Moor bei Bobersberg, auf Torfmüll (123); Berlin: Buch (134); var. *strangulata* **M** Schönberg (61). *W. proligera* **Br** Berlin: Spandauer Stadtforst (51), **Hc** Wesergebirge: im Hoopthale bei Stadtoldendorf und bei Eschershausen (Mönkemeyer) (51), **T** Niederdorf, auf schattigem Waldboden (126), **Schw** Zürich: Kohlfirst, Lägern, Steg, Pfannenstiel (14). *W.* **Rothii** Correns in litt. Limpricht, D. Laubmoose, Bd. III, S. 728 [= *Trentepohlia erecta* Roth und Usteri, ist *W. commutata* nächstverwandt (Limpricht l. c.)] **Br** Berlin: Buch, in Menge, auch fruchtend (Mai 1900) teste Limpricht (134); Prignitz: Heide bei Jännersdorf (133a), **Sl** Bunzlau (133b), **Wb** Schwarzwald: an der Strasse vom Ruhstein gegen Achern (13). *W. sphagnicola* **Br** Neuruppin: Waldmoorsümpfe bei

Stendenitz, fruchtend und ♂ (123); Guben: Moor hinter den Schiessständen ♂ (123, 129), **Bd** Freiburg: auf der Insel im Nonnmattweiher bei der Sirnitz, völlig steril (32). *W. crispata* **Hc** Harz: im Bodethal zwischen Treseburg und Teufelsbrücke c. fr. (49), **Schw** Zürich: Hüttkopf c. fr. (14). *W. rutilans* **Bd** Freiburg: zwischen Mooswald und Opfingen (32). *W. viridula* var. *stenocarpa* **M** Schönberg (61). *W. Wimmeriana* **T** Trins: Kalbjoch (54); Trient: Rabbi (119).

Zygodon viridissimus **Sw** Sachsenwald und Rülauer Forst ziemlich häufig (38), **Ns** Norderney (neu für die ostfries. Inseln) (75), **Br** Niederlausitz: an alten Eichen zwischen Bremsdorfer Mühle und Siehdichum im Schlaubethal (123); f. *borealis* Corr. (13) Prignitz: Triglitz an einer alten Kopfweide (39); var. *dentatus* **B** Tegernsee: Gindelalp; Ostufer des Walchensees; zwischen Königsee und Salzburg (102).

IV. Characeen.

Berichterstatter: BRUNO SCHRÖDER.

a) Litteratur.

1. **Holtz, L.,** Die Characeen der Regierungsbezirke Stettin und Köslin. – Mitt. des naturw. Vereines für Neuvorpommern und Rügen. Jahrg. XXXI, 1899.

V. Meeresalgen.[1]

(Nord- und Ostsee).

Berichterstatter: P. KUCKUCK.

Litteratur.

1. **Reinke, J.,** Untersuchungen über den Pflanzenwuchs in der östlichen Ostsee. III. (Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, Bd. IV, Abs. Kiel) 1899. — 2. **Ders.,** Untersuchungen über den Pflanzenwuchs in der östlichen Ostsee. IV. (Wiss. Meeresuntersuchungen, Bd. V., Abs. Kiel) 1901.

Abkürzungen: Ö O = Östliche Provinzen.

Neu für die Ostsee deutschen Antheils.

4. **Cyanophyceen.** *Phormidium Sophiae* Aresch , Ö O Putzig, Westerplatte (1).

Wichtigere neue Fundorte.

2. **Phaeophyceen.** *Stictyosiphon tortilis* (Aresch.) Rke Ö O Heubude. *Lithoderma fatiscens* Aresch. Ö O Oxhöft, Brüsterort, Palmnicken. *Dictyosiphon hippuroides* (Lyngb.) Aresch. Ö O Hoch Redlau (sämmtlich 1).

4. **Cyanophyceen.** *Calothrix scopulorum* (Web. et Mohr) Aq. Ö O Westerplatte, Cranz (1).

---

[1] Diatomeen und Peridineen sind nicht berücksichtigt.

VI. Algen des Süsswassers.

Excl. Bacillariaceen, Characeen und Flagellaten.

Berichterstatter: E. Lemmermann.

Litteratur.

1. **Amberg, O.,** Beiträge zur Biologie des Katzensees. Vierteljahrsschr. der naturf. Ges. in Zürich, 1900. — 2. **Bachmann, H.,** Beiträge zur Kenntniss der Schwebeflora der Schweizerseen. Biol. Centralbl. 1900, S. 193—209, 225–247. — 3. **Brand, F.,** *Mesogerron*, eine neue Chlorophyceen-Gattung. Hedwigia 1899, S. (181)–(184). — 4. **Ders.,** Ueber einen neuen Typus der Algen-Chlorophoren. Ber. der Deutschen Bot. Ges. 1899, S. 406—409. — 5. **Ders.,** Der Formenkreis von *Gloeocapsa alpina* Naeg. Bot. Centralbl. 1900, Bd. 83, S. 224—226, 280—286, 305—313. — 6. **Brunnthaler, J.,** Plankton-Studien. I. Das Phytoplankton des Donaustromes bei Wien. Verh. der zool.-bot. Ges. in Wien 1900, S. 308—311. — 7. **Chodat, R.,** Sur trois genres nouveaux de Protococcoidées et sur la florule planctonique d'un étang du Danemark. Mém. de l'herb. Boiss. No. 17, 1900, S. 1—10. — 8. **Dalla Torre, K. W. von,** und **Sarntheim, Ludw. Graf von,** Die Algen von Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein. Innsbruck 1901. (Nicht gesehen.) — 9. **Fric, A.,** und **Vávra, V.,** Untersuchungen über die Fauna der Gewässer Böhmens. III. Untersuchungen zweier Böhmerwaldseen, des Schwarzen- und des Teufelssees. Arch. der naturw. Landesdurchf. von Böhmen, Bd. X, Nr. 3. — 10. **Dies.,** V. Untersuchungen des Elbeflusses und seiner Altwässer. Ebenda Bd. 11, Nr. 3. — 11. **Fuhrmann, O.,** Beiträge zur Biologie des Neuenburger Sees. Biol. Centralbl. 1900, S. 85—96, 120—128. — 12. **Gutwinski, R.,** Ueber die in der Umgebung von Karlsbad im Juli 1898 gesammelten Algen. Ein Beitrag zur Algenflora Böhmens. Bot. Centralbl. 1899, Bd. 78, S. 3—10. — 13. **Hansgirg, A.,** Ein Nachtrag zu meinem Prodromus der Algenflora von Böhmen. Oesterr. bot. Zeitschr. 1901, S. 96. — 14. **Hirn, N. E.,** Monographie und Iconographie der Oedogoniaceen. Acta Soc. scient. Fennicae, Bd. XXVII, Nr. 1. — 15. **Kaiser, H.,** Die Flora der Strassburger Wasserleitung. Kaiserslautern 1900. (Nicht gesehen.) — 16. **Keissler, C. von,** Das Plankton des unteren Lunzer Sees in Niederösterreich. Verh. der zool.-bot. Ges. in Wien 1900, S. 541—552. — 17. **Ders.,** Zur Kenntniss des Planktons des Attersees in Oberösterreich. Ebenda 1901, S. 392—401. — 18. **Ders.,** Notiz über das Plankton des Aber- oder Wolfgangsees in Salzburg. Ebenda 1901, S. 401—404. — 19. **Kirchner, O.,** Schizophyceae in Engler und Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien. 1. Theil, 1. Abth. a, S. 45—92. — 20. **Klebahn, H.,** Die Befruchtung von *Sphaeroplea annulina* Ag. Festschr. für Schwendener, Berlin 1899, S. 81—102. — 21. **Lakowitz, A.,** Die niedersten Pflanzen- und Thierformen des Klostersees bei Karthaus. Schriften der naturf. Ges. in Danzig 1899, N. F., Bd. X, Heft 1, S. 58—59. — 22. **Lauterborn, R.,** Beiträge zur Mikrofauna und Flora der Mosel. Mit besonderer Berücksichtigung der Abwässer-Organismen. Zeitschr. für Fischerei und deren Hilfsw. 1900, S. 1—25. — 23. **Lemmermann, E.,** Das Genus *Ophiocytium*. Hedwigia 1899, S. 20—37. — 24. **Ders.,** Das Phytoplankton sächsischer Teiche. Forschungsber. der biol. Stat. in Plön, VII. Theil, S. 96—135. — 25. **Ders.,** Planktonalgen. Ergebnisse einer Reise nach dem Pacific (H. Schauinsland 1896/97). Abh. Nat. Ver. Bremen, Bd XVI, S. 313—398. — 26. **Ders.,** Algenflora eines Moortümpels bei Plön. Forschungsber.

der biol. Stat. in Plön, VII. Theil, S. 64—73. — 27. **Ders.**, Zur Kenntniss der Algenflora des Saaler Boddens. Ebenda S. 74—85. — 28. **Ders.**, Beiträge zur Kenntniss der Planktonalgen III. Ber. der Deutschen Bot. Ges. 1900, S. 24—34. — 29. **Ders.**, Beiträge l. c. IV—VI. Ebenda 90—98. — 30. **Ders.**, Beiträge l. c. VII, Ebenda S. 135—143. — 31. **Ders.**, Beiträge l. c. IX. Ebenda S. 272—275. — 32. **Ders.**, Beiträge l. c. X. Ebenda S. 306—310. — 33. **Ders.**, Beiträge l. c. XI. Ebenda S. 500—524. — 34. **Ders.**, Beiträge l. c. XII—XIII. Ebenda S. 85—95. — 35. **Lindau, G., Schiemenz, P., Marsson, M., Proskauer, B.** und **Thiesing, H.**, Hydrobiologische und hydrochemische Untersuchungen über die Vorflutersysteme der Bäke, Nuthe, Panke und Schwärze. Vierteljahrsschr. für gerichtl. Medizin und öffentl. Sanitätswesen 1901, 3. Folge, XXI. Supplementheft. — 36. **Ludwig, F.**, Beobachtungen über Schleimflüsse der Bäume. Zeitschr. für Pflanzenkrankh. 1899. Bd. IX, S. 10—14. — 37. **Ders.**, Planktonfänge. 39.—42. Jahresber. der Ges. von Freunden der Naturw. in Gera (Reuss) 1896—1899, S. 9—13. — 38. **Ders.**, Neue oder bemerkenswerthe Funde von Thieren und Pflanzen, welche von mir im letzten Jahrzehnt aus der Umgegend von Greiz im Verein für Naturfreunde vorgelegt wurden. Ebenda S. 13—16. — 39. **Lütkenmüller, J.**, Desmidiaceen aus der Umgebung des Millstättersees in Kärnten. Verh. der zool.-bot. Ges. in Wien 1900, S. 60—84. — 40. **Marsson, M.**, Untersuchungen der Thiergartengewässer auf ihre Flora und Fauna. Mitth. des Fischereiver. für die Prov. Brandenburg 1899, S. 142 bis 151. — 41. **Ders.**, Zur Kenntniss der Planktonverhältnisse einiger Gewässer der Umgebung von Berlin. Forschungsber. der biol. Stat. in Plön. VIII. Theil, S. 86 bis 119. — 42. **Mauricio, A.**, Wirkung der Algendecken auf Gewächshauspflanzen. Flora 1899, S. 113—142. — 43. **Penard, E.**, *Phytelios loricata*, une Protococcacée nouvelle. Bull. de l'herb. Boiss 1901, S. 677—681. — 44. **Prowazek, S.**. Das Potamoplankton der Moldau und Wotawa. Verhandl. der zool.-bot. Ges. in Wien 1899, S. 446—450. — 45. **Schmidle, W.**, Vier neue Süsswasseralgen. Oesterr. bot. Zeitschr. Bd. 49, S. 1—5. — 46. **Ders.**, Einige Algen aus preussischen Hochmooren. Hedwigia 1899, S. 156—176. — 47. **Ders.**, Beiträge zur Kenntniss der Planktonalgen. Ber. der Deutschen Bot. Ges. 1900, S. 144—158. — 48. **Ders.**, Algologische Notizen XV. Allg. bot. Zeitschr. 1900, S. 233—235. — 49. **Ders.**, Neue Algen aus dem Gebiete des Oberrheins. Beihefte zum bot. Centralbl., Bd. X, S. 180. — 50. **Ders.**, Ueber drei Algengenera. Ber. der Deutschen Bot. Ges. 1901, S. 10—24. — 51. **Ders.**, Algen aus Istrien, Dalmatien, Montenegro, Herzegowina und Bosnien. Allg. bot. Zeitschr. 1901, S. 99—102. — 52. **Ders.**, Beiträge zur Kenntniss der Schweizer Flora. *Rhodoplax Schinzii* Schmidle et Wellheim, ein neues Algengenus. Bull. de l'herb. Boiss., S. 1007—1012. — 53. **Schmula**, Ueber abweichende Copulation bei *Spirogyra nitida* (Dillw.) Link. Hedwigia 1899, S. (1)—(3). — 54. **Ders.**, Neue Algen in Oberschlesien. 78. Jahresber. der schles. Ges. für vaterl. Cultur 1900, S. 68—70. — 55. **Schorler, B.**, Das Plankton der Elbe bei Dresden. Zeitschr. für Gewässerk. 1900, S. 1—27. — 56. **Schröder, Br.**, *Cosmocladium saxonicum* de Bary. Ber. der Deutschen Bot. Ges. 1900, S. 15—23. — 57. **Ders.**, Planktonpflanzen aus Westpreussen. Ebenda 1899, S. 156—160. — 58. **Ders.**, Das Pflanzenplankton preussischer Seen in A. Seligo, Untersuchungen in den Stuhmer Seen. Leipzig 1900, — 59. **Senn, G.**, Ueber einige koloniebildende Algen. Bot. Zeit. 1899, S. 39 bis 101. — 60. **Simmer, H.**, 3. Bericht über die Kryptogamenflora der Kreuzeckgruppe in Kärnthen. Allgem. bot. Zeitschr. 1899. — 61. **Ders.**, 4. Bericht l. c. Ebenda 1901, S. 41—43. — 62. **Zacharias, O.**, Zur Kenntniss des Planktons sächsischer Fischteiche. Forschungsber. der biol. Stat. in Plön, VII. Theil, S. 78 bis 95. — 63. **Ders.**, Das Plankton des Arendsees. Biol. Centralbl. XIX, S. 95—102, und Forschungsber. der biol. Station in Plön, VII. Theil, S. 78—95. — 65. **Zimmer, C.** und **Schröder, B.**, Das Plankton des Oderstromes. Forschungsber. der biol. Stat.

in Plön, VII. Theil, S. 1–24. — 65. **Zopf, W.,** Ueber das Polycystin, ein krystallisirendes Carotin aus *Polycystis flos aquae* Wittr. Ber. der Deutschen Bot. Ges. 1900, S. 461–467.

Exsiccaten.

66. **Beck, G. de** et **Zahlbruckner, A.,** Schedae ad Cryptogamas exsiccatas editae a Museo Palatino Vindobonensi, Cent. IV. Ann. des Wiener Hofmuseums 1898, Bd. XIII, S. 443–472. — 67. **Dies.,** Cent. V–VI. Ebenda 1900, Bd. XV, S. 169–215.

A. Neu für das Gebiet.

Chlorophyceen.

Acanthosphaera Zachariasi Lemm. **Os** Baselitz (24). *Actinastrum Hantzschii* var. **fluviatile** Schröder **Sl** Oder bei Breslau (64), Gewässer beim ‚Weissen Ross‘ in Breslau (28), **Br** Neuer See, Havelsee, Müggelsee, Teltower See, Wilmersdorfer See (28), Summtsee (31), **Os** Dresden (55).

Botryococcus **natans** Schmidle **Br** Berlin (28). *Bulbochaete monile* var. **robusta** Hirn **Sw** Schöhsee (14). *B. minor β* **germanica** Hirn **Br** Berlin (14), **Sw** Schöhsee, kl. Ukleisee (14). *B. Nordstedtii* Wittr. **Sw** Behlersee (14). *B.* **obliqua** Lund. **T** Brixen (14).

Chodatella **Droescheri** Lemm. **P** Saaler Bodden (27, 29). *Closterium* **carniolicum** Lütkem. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *Cl.* **limneticum** Lemm. **Sw** Klinkerteich bei Plön (24), **Ns** Zwischenahner Meer (30), **Br** Berlin (28) Wilmersdorfer See (41); var. **tenue** Lemm. **Ns** Zwischenahner Meer (30), **Br** Halensee, Neuer See (41), **Os** Zschorna (24). *Cl.* **oligocampylum** Schmidle **Bd** Erlenbruck im Schwarzwald (45). *Cl. Pseudodianae* Roy et Biss. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *Cl. pusillum* var. *monolithum* Wittr. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *Cl.* **spiraliforme** Schröder **Wp** Hintersee (57, 58), **Br** Berlin (28). *Cl. subpronum* var. **lacustre** Lemm. **Br** Arendsee (25, 63). **Coccomyxa dispar** Schmidle **Bd** Heidelberg (50). *Coelastrum* **reticulatum** (Dang.) Lemm. **Br** Berlin (28), Teltower See (35), Botanischer Garten in Berlin, Grunewaldsee (41) **Os** Zschorna, Baselitz (24), **Schw** Basel (59). *Conochaete* **Klebahni** Schmidle **Ns** Ahlenmoor (46). *Cosmarium* **Agardhii** Gutw. **Bö** Karlsbad (12). *C. binerve* Lund. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *C.* **bohemicum** Gutw. **Bö** Karlsbad (12). *C. exiguum* var. *norimbergense* forma *minor* Reinsch **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *C. globosum* var. *subarctoum* Lagerh. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *C. ornatum* var. *suecicum* (Lund.) Racib. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *C. orthostichum* var. **carinthiaca** Schmidle **K** Kreuzeckgruppe (61). *C. prominulum* var. *subundulatum* forma **ornata** Lütkem. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). [*C. pseudamoenum* var. **carinthiaca** Schmidle **K** Kreuzeckgruppe (61). *C. pseudopyramidatum* var. **carniolicum** Lütkem. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39).

C. retusiforme var. *incrassatum* Gutw. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *C. staurastroides* Eichler et Gutw. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *C. taxichondrum* var. *Haynaldii* (Schaarschm.) Racib. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *C. tenue* var. *strusowiensis* Gutw. **Op** Augstumalmoor (46), **Ns** Ahlenmoor (46). *C. trachypolum* forma **aequaliter granulata** Lütkem. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *C. vogesiacum* Lemaire **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *Crucigenia* **alpina** Schmidle **Schw** Davoser See (26, 48). *Cr.* **multiseta** Schmidle **Schw** Davoser See (26, 48); var. **punctata** Schmidle **Schw** Davoser See (26, 48). **Crucigeniella lunaris** Lemm. **Br** Sölkensee (32).

Elacatothrix gelatinosa Wille **Br** Griebnitzsee (35). *Euastrum crassangulatum* var. **carniolicum** Lütkem. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *Eu. intermedium* var. *validum* forma **scrobiculata** Lütkem. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *Eu. oblongum* var. *oblongiforme* forma *scrobiculata* Nordst. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *Eu. verrucosum* var. *reductum* Nordst. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39).

Gloeoplax Weberi Schmidle **Ns** Ahlenmoor (46). *Golenkinia* **solitaria** Frić et Vávra **Bö** Altwasser der Elbe bei Podiebrad (10).

Kirchneriella gracillima Bohlin **Br** Hundekehlensee (41) **Os** Baselitz (24). *K. lunaris* var. *Dianae* Bohlin **Br** Halensee (41).

Lagerheimia **Marssonii** Lemm. **Br** Summtsee (31). *L.* **octacantha** Lemm. **Br** Wilmersdorfer See (28). **Lauterborniella elegantissima** Schmidle **Mr** Roxheim (47).

Mesogerron fluitans Brand **B** Graben bei München (3, 4). *Mesotaenium* **Amaliae** Schmidle **Bd** St. Peter im Schwarzwald (45). *Micrasterias americana* var. **hispida** Zach. **Os** Baselitz (24, 62). *Microthamnion strictissimum* var. **macrocystis** Schmidle **Ns** Ahlenmoor (46).

Oedogonium **bohemicum** Hirn **Bö** Wittingau (14). *Oed. crispum* var. **inflatum** Hirn **B** Würzburg (14). *Oed. curtum* Wittr. et Lund. **Br** Grunewald (14), **E** St. Marie (14). *Oed. grande* forma **robusta** Hirn **Bö** Brüx (14). *Oed. hystrix* Wittr. **B** Würzburg (14). *Oed. inversum* var. **subclusum** (Wittr.) Hirn. **B** Isteiner Klotz im Schwarzwald (14). *Oed. macrandrum* Wittr. **Sl** Oppeln (14), **Bd** Jungholz bei Säckingen (13), **Schw** Wengen im Berner Oberlande, Basel (14). *Oed. megaporum* Wittr. **Sl** Oppeln (14). *Oed.* **oblongellum** Kirchner **W** Ellwangen (14). *Oed. Oryzae* var. *β* **seriospermum** (Lagerh.) Hirn **Bd** Botanischer Garten in Freiburg (14). *Oed. Pringsheimii* var. *Nordstedtii* Hirn **Bö** Veselì, Brüx (14), **T** Lanzersee bei Innsbruck (14), **Schw** Neudorf bei Basel (14). *Oed. rufescens* var. **Lundellii** (Wittr.) Hirn **Sl** Oppeln (14), **Bö** Neratowitz (13). *Oed. rugulosum* forma **rotundatum** Hirn **W** Oeynhausen (14). *Oed. rupestre* var. **pseudautumnale** Hirn **B** Würzburg (14). *Oed. sociale* Wittr. **Sl** Strehlau (14) **B** Würzburg (14). *Oed. Wolleanum* Wittr. **Sl** Oppeln (14). *Oocystis asymmetrica* var. **symmetrica** Schmidle **Op** Augstumalmoor (46).

Pediastrum Boryanum var. **divergens** Lemm. **P** Ryck bei Greifswald (32). *Ped. clathratum* var. *Baileyanum* Lemm. **Sl** Breslau (24); var. **microporum** Lemm. **Os** Dresden (24). *Ped. duplex* var. *clathratum* forma **setigera** Zach. **Br** Neuer See, Halensee (41), **Os** Baselitz (62); var. *reticulatum* forma **setigera** Zach. **Br** Neuer See, Halensee (41), **Os** Baselitz (62). *Ped.* **Schroeteri** Lemm. **Sl** Breslau (24); var. **microporum** Lemm. **Sl** Breslau (24).

Penium adelochondrum Elfv. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *P. cucurbitinum* var. *subpolymorphum* Nordst. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *P. phymatosporum* Nordst. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *Phytelios* **loricata** Penard **Schw** Genfer See, Lassy bei Genf (43). *Pteromonas* **aculeata** Lemm. **Sl** Oppeln (29).

Rhaphidium **mirabile** (West) Lemm. **Br** Grunewaldsee, Halensee (41). **Rhodoplax Schinzii** Schmidle et Wellheim [= *Porphyridium Schinzii* Schmidle] (49) **Schw** Schaffhausen (52).

Scenedesmus **arcuatus** Lemm. **Os** Baselitz, Wermsdorf und Hubertusburg, Dresden (34). *Sc. curvatus* Bohlin **Br** Neuer See (41). *Sc. opoliensis* var. **carinatus** Lemm. **Br** Neuer See, Halensee, Wilmersdorfer See (41), Teltower See (35), **Os** Baselitz (24). *Staurastrum aristiferum* var. **gracile** Lütkem. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *St. Bieneanum* var. *ellipticum* Wille **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *St.* **bifasciatum** Lütkem. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *St. brachiatum* forma **minor** Lütkem. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *St. brevispinum* forma **minima** Lütkem. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *St. hystrix* var. **pannonicum** Lütkem. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39); var. *lithuanum* Racib. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *St. margaritaceum* var. **formosum** Lütkem. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *St. oxyacanthum* var. *polyacanthum* Nordst. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *St. subcruciatum* Cooke et Wils. forma **nana** Lütkem. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *St. teliferum* var. *ordinatum* Börgesen **K** Umgebung des Millstätter Sees (39); var. **horridum** Lütkem. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39).

Tetraëdron hastatum var. **palatinum** (Schmidle) nob.[1]) **Mr** Roxheim (47). *T. limneticum* Borge **Ns** Zwischenahner Meer (30), **Br** Summtsee (31); var. **trifurcatum** Lemm. **Br** Grunewaldsee (34). *T.* **Marssonii** Lemm. **Br** Berlin (32). *T. Schmidlei* var. **euryacanthum** (Schmidle) nob.[1]) **Mr** Roxheim (47). *T.* **Simmeri** (Schmidle) nob.[1]) **K** Kreuzeckgruppe (61). *Trentepohlia Bleischii* Wille **Schw** Zürich (66).

Xanthidium Brebissonii var. *basidentatum* Börgesen **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *X. cristatum* var. *depressum* Racib. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39).

---

1) sub *Polyedrium.*

Schizophyceae.

Anabaena **augstumalis** Schmidle **Op** Augstumalmoor (46). *A.* **luteola** Schmidle **K** Kreuzeckgruppe (61). *Aphanothece* **luteola** Schmidle **Mr** Ludwigshafen (49).

Calothrix **Weberi** Schmidle **Ns** Ahlenmoor (46). *Chroococcus* **alpinus** Schmidle **K** Kreuzeckgruppe (60). *Chr. limneticus* var. **subsalsus** Lemm. **P** Saaler Bodden, Ryck bei Greifswald (27, 34). *Chr. minutus* var. **minimus** v. Keissler **O** Attersee (17). *Coelosphaerium* **holopediforme** Schmidle **W** Neckarquelle bei Schwenningen (49). *C.* **minutissimum** Lemm. **P** Saaler Bodden (27, 29). *C.* **natans** Lemm. **Br** Sölkensee (32).

Dactylococcopsis **acicularis** Lemm. **Br** Berlin (32).

Gloeochlamys Simmeri Schmidle **K** Kreuzeckgruppe (60).

Lyngbya **bipunctata** Lemm. **Os** (24). *L.* **epiphytica** Hieronymus **Br** Berlin (19).

Marssoniella elegans Lemm. **Br** Summtsee (31). *Merismopedium* **Marssonii** Lemm. **Br** Hopfensee (28). *Microcystis* **incerta** Lemm. **P** Saaler Bodden (27), Ryck bei Greifswald (34), **Br** Summtsee (31), Grunewaldsee, Hundekehlensee (41), Griebnitzsee (35), **Os** Baselitz (24). *M.* **stagnalis** Lemm.[1]) **Br** Berlin (28).

Nostoc **Kihlmani** Lemm. **Br** Peitzer See (28).

Oscillatoria animalis var. **tenuior** Stockm. **N** Frankenfels (67). *Osc. Lauterbornei* Schmide **Mr** Ludwigshafen (49). *Osc.* **limnetica** Lemm. **Br** Berlin (32). *Osc.* **putrida** Schmidle **Mr** Ludwigshafen (49).

Phormidium papyraceum var. **lutescens** Stockm. **N** Schranawald bei Unterwaltersdorf (67). *Plectonema* **notatum** Schmidle **K** Kreuzeckgruppe (61).

Rhabdoderma lineare Schmidle et Lauterborn **Mr** Roxheim (47).

Scytonema **brunnea** Schmidle **K** Kreuzeckgruppe (61). *Sc. figuratum* forma **minor** Schmidle **K** Kreuzeckgruppe (61). *Sc.* **Simmeri** Schmidle **K** Kreuzeckgruppe (60). *Sc.* **Steindachneri** Krasser **L** Barcola bei Triest (67).

Tolypothrix **calcarata** Schmidle **K** Kreuzeckgruppe (60); forma **minor** Schmidle **K** Kreuzeckgruppe (60).

B. Bemerkenswerthe Arten.

Chlorophyceen.

Actinastrum Hantzschii Lagerh. **Wp** Barlewitzer See (57, 58), Hintersee, Damerausee, gr. Liebschauer See (58), **Br** Wilmersdorfer See (41), Griebnitzsee, Teltower See (35).

Binuclearia tatrana Wittr. **Ns** Ahlenmoor (46). *Botryococcus su-*

---

1) sub *Polycystis.*

deticus Lemm. **K** Kreuzeckgruppe (61). *Bulbochaete gigantea* Pringsh. **T** Brixen (14). *B. intermedia* de Bary **Sl** Oppeln (14). *B. nana* Wittr. **Bd** Freiburg (14), **K** Klagenfurth (14). *B. polyandria* Cleve **Br** Grunewald (14). *B. rectangularis* Wittr. **Bö** Franzensbad, Brüx (14), **Bd** Jungholz bei Säckingen (14), **B** Würzburg (14). *B. setigera* (Roth) Ag. **Sl** Oppeln (14), **Bd** Titisee (14), **Bö** Tellnitz (14). *B. varians β subsimplex* (Wittr.) Hirn **Sw** Kl. Ukleisee (14).

Chlorangium stentorinum (Ehrenb.) Stein **Sw** Moortümpel bei Plön (26), **Schw** Sempacher- und Hallwylersee (2). *Chlorella vulgaris* Beyer. **Br** Bäke bei Berlin (35). *Chl. protothecoides* Krüger **Hc** Greiz (36, 38). *Chodatella ciliata* (Lagerh.) Lemm. **Wp** Barlewitzer See (58), **Br** Teltower See (35). *Ch. longiseta* Lemm. **Br** Berlin (28), Griebnitzsee (35), **Mr** Roxheim (47). *Ch. quadriseta* Lemm. **Mr** Roxheim (47). *Closterium abruptum* West **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *Cl. Archerianum* Cleve **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *Cl. bicurvatum* Delp. **Schw** See von Brenets (2). *Cl. Ceratium* Perty **Wp** Kaminsee, Kielpiner See (57, 58). *Cl. cornu* Ehrenb. **Br** Wilmersdorfer See (51). *Cl. Nordstedtii* Chodat **Schw** Neuenburger See (11). *Cl. subpronum* West **Br** Teltower See (35). *Coelastrum microporum* Naegeli **Schw** Säckingen (59). *C. proboscideum* Bohlin **Schw** Basel (59). *Cosmarium Blyttii* Wille var. *tristriatum* Lütkem. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *C. delicatissimum* Lemm. **Br** Hundekehlensee, Halensee (41). *C. difficile* var. *sublaeve* Lütkem. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *C. ellipsoideum* Elfv. Umgebung des Millstätter Sees (39). *C. Malinvernianum* var. *badense* Schmidle **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *C. Regnellii* Wille **Bö** Karlsbad (12); var. *minor* Boldt **Bö** Karlsbad (12). *Cosmocladium saxonicum* de Bary **Sl** Goslawitz bei Oppeln (56). *Crucigenia alpina* Schmidle **Mr** Roxheim (47), **Schw** Davoser See (26, 47). *Cr. apiculata* (Lemm.) Schmidle **Sw** Moortümpel bei Plön (26), **Br** Hundekehlensee, Halensee (41). *Cr. Lauterbornei* Schmidle **Wp** Barlewitzer See (57, 58), **Br** Neuer See (41). *Cr. quadrata* Morren **Bö** Altwasser der Elbe bei Podiebrad (10). *Cr. Schroederi* Schmidle **Br** Neuer See (41), **Mr** Roxheim (47). *Cylindrocystis tatrica* Racib. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39).

Disphinctium verrucosum Schmidle **Bö** Karlsbad (12).

Euastrum elegans var. *speciosum* forma *scrobiculata* Lütkem. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39).

Gongrosira incrustans (Reinsch) Schmidle **N** Judenau (66) **K** Kreuzeckgruppe (61). *Golenkinia radiata* Chodat **Br** Berlin (28), Griebnitzsee (35). *Gonium angulatum* Lemm. **Br** Berlin (28), Neuer See (41).

Kirchneriella lunaris Schmidle **Br** Wilmersdorfer See (41), Teltower See, Griebnitzsee (35). *K. obesa* West **Br** Neuer See (41).

Lagerheimia genevensis Chodat **Sl** Oder (64). *L. wratislawiensis*

Schröder **Br** Wilmersdorfer See (41). *Lemmermannia emarginata* Chodat **Sl** Oder (64).[1])

Micrasterias notata (Grev.) Ralfs **Bö** Schwarzer See (9). *M. rotata* var. *pulchra* Lemm. **Sw** Moortümpel bei Plön (26).

Oedogonium acrosporum de Bary **Sl** Oppeln (14). *Oed. Borisianum* (Le Cl.) Wittr. **Sl** Oppeln (14), **Bd** Freiburg (14). *Oed. Boscii* (Le Cl.) Wittr. **Sl** Oppeln (14), **B** Würzburg (14). *Oed. capillare* var. *stagnale* (Kuetz.) Hirn **P** Stettin (14), **Br** Charlottenburg (14). *Oed. cardiacum* (Hass.) Wittr. **Ns** Carolinensiel (14). *Oed. concatenatum* **B** Erlangen (14), **Bö** Brüx (14). *Oed. crispum* (Hass.) Wittr. **B** Erlangen (14). *Oed. echinospermum* A. Br. **Sl** Mehltener bei Strehlen (14), **Bd** Freiburg, Jungholz bei Säckingen (14), **T** Monte Spinale (14). *Oed. giganteum* Kuetz. **E** Strassburg (14). *Oed. grande* Kuetz. **Schw** Allschwyl bei Basel (14). *Oed. inversum* Wittr. **Br** Finkenkrug bei Berlin (14), **Schw** Rührberg und Nenndorf bei Basel (14). *Oed. Landsboroughii* (Hass.) Wittr. **Sl** Oppeln (14). *Oed. longatum* Kuetz. **Sl** Oppeln (14), **B** Würzburg (14). *Oed. Magnusii* Wittr. **B** Würzburg (14). *Oed. oblongum* Wittr. **Sl** Strehlen (14), **Bd** Freiburg (14). *Oed. pluviale* Nordstedt **Schw** Inzlingen, Hagen, Basel (14). *Oed. rivulare* (Le Cl.) A. Br. **Bd** Freiburg (14). *Oed. rugulosum* forma *minutum* (Hansg.) Hirn **Bö** Veseli (14). *Oed. sexangulare* Wittr. **Bö** Ouval (14). *Oed. suecicum* Wittr. **Br** Neudamm (14), **B** Würzburg (14). *Oed. tenuissimum* Hansg. **Bö** Schwarzer See (9). *Oed. Vaucheri* (Le Cl.) A. Br. **H** Frankfurt a. M. (14). *Oocardium stratum* Naegeli **Bd** Zwischen Istein und Klein Kembs (59), **N** Wöllersdorf, Muthmannsdorf (66), **Schw** mehrfach (59). *Oocystis lacustris* Chodat **P** Ryck bei Greifswald (34), **Br** Halensee (41), **O** Attersee (17). *O. Marssonii* Lemm. **Br** Grunewaldsee (41), Teltower See, Griebnitzsee (35). *Ophiocytium capitatum* var. *longispinum* (Möb.) Lemm. **Sw** Moortümpel bei Plön (26).

Pediastrum biradiatum Meyen **Sw** Einfelder See (33). *Ped. clathratum* (Schroet.) Lemm. **Sw** Einfelder See (33), **Br** Berlin (28), Neuer See (41); var. *asperum* Lemm. **Wp** Muttersee (58); var. *punctatum* Lemm. **Wp** Muttersee (58), **Sw** Einfelder See (33). *Ped. duplex* var. *pulchrum* Lemm. **Sw** Einfelder See (33). *Ped. Kawraiskyi* Schmidle **P** Ryck (34); **Br** Berlin (28). *Ped. simplex* Meyen **Wp** Klostersee bei Karthaus (21). *Ped. tricornutum* Borge **K** Kreuzeckgruppe (61). *Penium digitus* var. *montanum* Lemm. **K** Kreuzeckgruppe (61). *Phycopeltis epiphyton* Millardet **Bd** St. Peter im Schwarzwald, bei Schriesheim im Odenwald (48). *Polyedriopsis spinulosa* Schmidle **Br** Neuer See (41), **Os** Baselitz (24). *Prototheca moriformis* Krüger **Hc** Greiz (36, 38). *Pr. Zopfii* Krüger **Hc** Greiz (36, 38). *Pteromonas angulosa* (Carter) Dang. **Wp** Barlewitzer See (58), **Br** Wilmersdorfer See (41).

---

1) sub *Tetrapedia.*

Raphidium longissimum Schröder **Sl** Oder (64), **Os** Dresden (24). *Rh. nivale* (Lagerh.) Chodat **K** Kreuzeckgruppe (60). *Richteriella botryoides* (Schmidle) Lemm. **Wp** Barlewitzer See, Damerausee (58), **Br** Berlin (28), Neuer See (29), Wilmersdorfer See, Grunewaldsee (41), Thiergarten (40), **Sl** Oder (64), **Bö** Altwasser der Elbe bei Podiebrad (10).

Scenedesmus bijugatus var. *flexuosus* Lemm. **Wp** Gr. Liebschauer See (58), **Os** Baselitz (24). *Sc. brasiliensis* Bohlin **P** Saaler Bodden (27). *Sc. costatus* Schmidle **K** Kreuzeckgruppe (61). *Sc. opoliensis* Richter **Wp** Gr. Liebschauer See (58). *Schröderia setigera* (Schröd.) Lemm. **Br** Berlin (28), Griebnitzsee (35), **Os** Leipzig (24). *Sphaerella nivalis* (Bauer) Sommerf. **K** Kreuzeckgruppe (60, 61). *Sphaerocystis Schroeteri* Chodat **Br** Hundekehlensee (41), Arendsee (63), Griebnitzsee (35), **O** Attersee (17), **S** Aber- oder Wolfgangsee (18). *Sphaeroplea Braunii* Kuetz. **N** Gumpoldskirchen (20, 67). *Spirogyra nitida* (Dillw.) Link **Sl** Oppeln (53). *Sp. quadrata* Petit **N** Puchenstuben (66). *Spondylomorum quaternarium* Stein **P** Ryck (34), **E** Mosel (22), **Mr** Ludwigshafen (22). *Staurastrum cuspidatum* var. *longispinum* Lemm. **Br** Hundekehlensee (41). *St. paradoxum* var. *chaetoceras* Schröder **Os** Baselitz (24); var. *longipes* Nordst. **Wp** Barlewitzer See, Hintersee, Damerausee, Gelinosee, Weitsee, Kuhlungsee (58), **N** Unterer Lunzer See (16); var. *minutissimum* Heim. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *St. pileolatum* var. *cristatum* Lütkem. **K** Kreuzeckgruppe (61), Umgebung des Millstätter Sees (39). *St. polytrichum* Perty **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *St. pyramidatum* West **Bö** Karlsbad (12). *St. Simonyi* Heimerl. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39): var. *gracile* Lütkem. **K** Umgebung des Millstätter Sees (39). *St tenuissimum* var. *anomalum* Lemm. **Br** Hundekehlensee (41).

Tetraëdron caudatum var. *longispinum* Lemm. **P** Saaler Bodden (27), **Br** Summtsee (31), **Os** Baselitz (24). *Tetr. hastatum* (Reinsch) nob. **Wp** Barlewitzer See[1]) (58). *Tetr. Schmidlei* (Schröd.) nob. **Wp** Barlewitzer See[1]) (58). *Tetraspora lacustris* Lemm. **Os** Zschorna (24), Grunewaldsee (41). *Trentepohlia velutina* (Kuetz.) Hansg. **Schw** Bot. Garten in Zürich (42).

Xanthidium armatum var. *intermedium* Schröder **K** Umgebung des Millstätter Sees (39).

Schizophyceen.

Anabaena circinalis Rabenh. **Hc** Greiz (37, 38), **Schw** Bodensee, Untersee, Pfäffikersee, Greifensee, Aegerisee, Zuger See, Hallwyler See, Bieler See, Genfer See, Jouxsee, See von Brenets (2). *A. flos aquae* (Lyngb.) Bréb. **Br** Griebnitzsee (35); var. *gracilis* Kleb. **Op** Augstumal-

---

1) sub *Polyedrium.*

moor (46), **Ns** Ahlenmoor (46). *A. Lemmermanni* Richter **Br** Grunewaldsee, Hundekehlensee (41), Griebnitzsee (35). *A. macrospora* Kleb. **Wp** Barlewitzer See, Hintersee, gr. Krebssee (58); var. *crassa* Kleb. **Br** Griebnitzsee (35); var. *gracilis* Lemm. **Br** Grunewaldsee (41); var. *robusta* Lemm. **Br** Neuer See (41). *A. spiroides* Kleb. **Wp** Barlewitzer See, Hintersee, Dadeysee, gr. Krebssee (58), **Br** Hundekehlensee, Grunewaldsee (41); var. *crassa* Lemm. **Br** Neuer See (41), Teltower See, Griebnitzsee (35). *Aphanocapsa pulchra* (Kuetz.) Rabenh. **Schw** Bot. Garten in Zürich (42). *Arthrospira Jenneri* Stizenb. **Wp** Barlewitzer See (58), **E** Mosel (22).

Coelosphaerium dubium Grun. **Br** Thiergarten von Berlin (41), Teltower See, Griebnitzsee (35). *C. pallidum* Lemm. **Br** Summtsee (31). *Chroococcus limneticus* Lemm. **P** Ryck bei Greifswald (34), **Br** Grunewaldsee (41), Teltower See (35), **O** Donau bei Wien (6). *Chr. turicensis* (Naegeli) Hansg. **B** Haustatt-Alm (5). *Cylindrospermum mucicola* Kuetz. **N** Frankenfels (67).

Dactylococcopsis rhaphidioides Hansg. **Os** Elbe bei Dresden (55).

Gloeocapsa alpina (Naeg.) Brand emend. **B** Haustatt-Alm (5). *Gl. crepidinium* Thur. **Ns** Ahlenmoor (46). *Gloeothece rupestris* (Lyngb.) Bor. **B** Haustatt-Alm (5). *Gloiotrichia echinulata* (Engl. Bot.) Richter **Wp** Mauersee, Dadeysee, Schwentainer See, Legiener See (58). *Gomphosphaeria lacustris* Chodat **Br** Hundekehlensee (41), **Schw** Katzensee (1); var. *compacta* Lemm. **Br** Neuer See (41), Thiergartengewässer (40), Teltower See, Griebnitzsee (35).

Hypheothrix coriacea Kuetz. **Schw** Bot. Garten in Zürich (42).

Lyngbya contorta Lemm. **P** Saaler Bodden (27), Ryck bei Greifswald (34), **Br** Summtsee (31). *L. lacustris* Lemm. **P** Ryck bei Greifswald (34). *L. limnetica* Lemm. **P** Saaler Bodden (27), **Br** Berlin (28), Grunewaldsee, Hundekehlensee (41), Teltower See (35).

Merismopedium elegans A. Br. **Hc** Greiz (37, 38). *M. tenuissimum* Lemm. **P** Saaler Bodden (27), **Br** Grunewaldsee (41). *M. violaceum* Kuetz. **Schw** Genfer See (2), **E** Mosel (20). *Microchaete tenera* Thuret **N** (66). *Microcystis flos aquae* (Wittr.) Kirchner **W** Münster (65). *M. marginata* Kuetz. **Os** Elbe bei Dresden (55). *M. stagnalis* Lemm. **P** Saaler Bodden (27), **Br** Grunewaldsee (41), Teltower See (35). *M. viridis* (A. Br.) Lemm. **Br** Grunewaldsee (41).

Nodularia sphaerocarpa Bornet et Flah. **N** Frankenfels (67).

Oscillatoria Agardhii Gomont **Br** Halensee (41). *Os. amphibia* Ag. **Op** Augstumalmoor (46). *O. chalybea* Mertens **N** Schwarzenbach, Schlagerboden (67). *O. chlorina* Kuetz. **Mr** Ludwigshafen (49). **E** Mosel (22). *O. irrigua* Kuetz. **N** Schwarzenbach, Schlagerboden (67). *O. rubescens* D C. **Schw** Neuenburger See (11), Katzensee (1), Lungernsee, Sarner See, Hallwyler See, Brienzer See (2).

Phormidium ambiguum Gomont **L** Istrien (51). *Ph. Corium* (Ag.)

Gomont **N** Deutsch-Brodersdorf (67). *Ph. Retzii* (Ag.) Gomont **N** Schwarzenbach (67). *Ph. subfuscum* var. *a* Gomont, **N** Unterwaltersdorf (67); var. *β Joannianum* (Kuetz.) Gomont **N** Schwarzenbach, Deutsch-Brodersdorf (67).

Rivularia haematites Ag. **N** Weissenbach bei Frankenfels (66). *R. rufescens* Naegeli **N** Weissenbach bei Frankenfels (66).

Scytonema figuratum Ag. **Bö** Schwarzer See (9). *Sc. Hofmanni* var. *symplocoides* Bornet et Flah. **K** Kreuzeckgruppe (61). *Sc. Julianum* Menegh. **Schw** Bot. Garten in Zürich (42). *Spirulina abbreviata* Lemm. **Br** Thiergartengewässer (40), Wilmersdorfer See (41). *Sp. major* Kuetz. **Schw** Katzensee (1). *Stichogloea olivacea* var. *sphaerica* Chodat **Schw** Neuenburger See (11). *Stigonema hormoides* Bornet et Flahault **K** Kreuzeckgruppe (61). *St. informe* Kuetz. **Bö** Schwarzer See (9); var. *irregulare* (Wild.) Schmidle **K** Kreuzeckgruppe (61). *Synechococcus aeruginosus* Naeg. **Op** Augstumalmoor (46), **K** Kreuzeckgruppe (61). *S. major* Schroeter **K** Kreuzeckgruppe (61). *S. maximus* Eichler **K** Kreuzeckgruppe (61).

Rhodophyceen.

Asterocystis Wolleana (Hansg.) Schmitz **P** Saaler Bodden (27).

Batrachospermum vagum (Roth) Ag. **Bö** Schwarzer See (9); var. *ceratophytum* (Bory) Sirodot **Bö** Schwarzer See (9).

Chantransia Hermanni (Roth) Desv. **Bö** Schwarzer See (9).

VII. Bacillariales.

Berichterstatter: BRUNO SCHRÖDER.

a) Litteratur.

1. **Amberg, O.,** Beiträge zur Biologie des Katzensees. Vierteljahrsschrift der Naturf. Ges. Zürich, Jahrg. XLV, 1900. — 2. **Bachmann, H.,** Beitrag zur Kenntniss der Schwebeflora der Schweizer Seen. Biol. Centralbl., Bd. XXI, 1901. — 3. **Benecke, W.,** Ueber farblose Diatomaceen der Kieler Föhrde. PRINGSHEIM's Jahrb. für wissensch. Bot., 1900. — 4. **Brun, J.,** Diatomées du Lac Léman. Bull. de l'Herbier BOISSIER, Tome I, Série II, 1901. — 5. **Brunnthaler, J.,** Das Phytoplankton des Donaustromes bei Wien. Verhandl. der k. k. zool.-bot. Gesellsch. Wien, 1900. — 6. **Brunnthaler, J., Provazek, S.** und **Wettstein, R. v.,** Vorläufige Mittheilung über das Plankton des Attersees in Oberösterreich. Oest. bot. Zeitschrift, Bd. 51, 1900. — **Fuhrmann, R.,** Beitrag zur Biologie des Neuenburger Sees. Biol. Centralblatt, Bd. XX, 1900. — 8. **Karsten, G.,** Die Auxosporenbildung der Gattungen *Cocconeis*, *Surirella* und *Cymatopleura*. Flora, Bd. LXXXVII, 1900. — 9. **Keissler, C. v.,** Ueber das Plankton des Aber- oder Wolfgangsees in Salzburg. Verhandl. der k. k. zool.-bot. Gesellsch. Wien, 1902. — 10. **Lakowitz, C.,** Winterflora des Klostersees bei Carthaus. Naturf. Gesellsch. Danzig, Bd. X, 1900. — 11. **Lindau, G.,** Hydrobiologische Untersuchungen über Vorfluthersysteme der Bäke, Nuthe, Panke und Schwärze. Vierteljahrsschrift für gerichtl. Medicin und öffentl. Sanitätswesen 3. Folge, XXI. Suppl.-Heft. — 12. **Lemmermann, E.,** Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen, III. Ber. der deutschen bot. Gesellsch., Bd. XIII, 1900. — 13. **Ders.,** Beiträge VII, Ebenda. — 14. **Ders.,** Beiträge IX, Ebenda. — 15. **Ders.,** Beiträge XII, Ebenda, Bd. XIV, 1901. — 16. **Marsson, M.,** Zur Kenntniss der Planktonverhältnisse einiger Gewässer in der Umgebung von Berlin. Forschungsber. der Plöner Station VIII, 1901. — 17. **Provazek, S.,** *Synedra hyalina*, eine apochlorotische Bacillarie. Oest. bot. Zeitschr., Jahrg. II, 1900. — 18. **Schmula, S.,** Ueber Algen in Oberschlesien. 78. Jahresber. der Schles. Gesellsch. für vaterl. Cultur, 1900. — 19. **Schorler, B.,** Das Plankton der Elbe bei Dresden. Zeitschr. für Gewässerkunde, 1900. — 20. **Ders.,** Beiträge zur Biologie der verunreinigten Wasserläufe. Ebenda, 1900. — 21. **Schröder, B.,** Das Pflanzenplankton preussischer Seen. Anhang zu: **Seligo, A.,** Untersuchungen in den Stuhmer Seen. Herausgeg. vom Westpreuss. bot.-zool. Verein und vom Westpreuss. Fischerei-Verein Danzig, 1900. — 22. **Ders.,** Untersuchungen über Gallertbildungen bei den Algen. Verhandl. des Naturhist.-Med. Vereines Heidelberg, N. F., VII. Bd., 2. Heft, 1902. — 23. **Schröter, C.,** und **Vogler, P.,** Variationsstatistische Untersuchung über *Fragilaria crotonensis* (Edw.) Kitton im Plankton des Zürichsees in den Jahren 1896 bis 1901. Vierteljahrsschr. der Naturf. Gesellsch. Zürich, Bd. XLVI, 1901. — 24. **Schütt, F.,** Ein neues Mittel der Coloniebildung bei Diatomeen. Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch., Bd. XII, 1899. — 25. **Torka,** Diatomeen der Provinz Posen, Zeitschr. der bot. Abtheil. des Naturwiss. Vereines der Provinz Posen, Heft 3, Jahrg. VII, 1900. — 26. **Waldvogel, T.,** Das Lautikerried und der Lützelsee. Vierteljahrsschr. der Naturf. Gesellsch. Zürich, Jahrg. XLV, 1900.

b) Neu für das Gebiet.

Cyclotella **chaetoceras** Lemmerm. Kalksée (12) **Br.** *C.* **planctonica** Brunnth. Wolfgang See (6) **O.** *C.* **socialis** Schütt Bodensee (23) **Schw.** var. **minima** Bachmann Zuger See (2) **Schw.** *C.* **Schroeteri** Lemmerm. Züricher See (12) **Schw,** Dümmer See (12) **Ns.** *Fragilaria crotonensis* (Edw.) Kitton var. **curta** Schroeter, sammt var. **media** Schroeter und Vogler und var. **subprolongata** Schroeter und Vogler Züricher See (21) **Schw.** *Nitzschia* **leucosigma** Benecke Kieler Hafen (3) **Sw.** *N.* **putrida** Benecke Kieler Hafen (3) **Sw.** *Synedra* **actinastroides** Lemmerm. var. **opoliensis** Lemmerm. Oder bei Oppeln (12) **Sl**; var. **lata** Lemmerm. Dahme (12) **Br**; var. **curvata** Lemmerm. Dahme (12) **Br.** *S.* **berolinensis** Lemmerm. Dahme (12), Summt-See (14) **Br.** *S.* **hyalina** Provazek Hafen von Triest (16) **L.** *S.* **limnetica** Lemmerm. Summt-See (14) **Br.**

c) Bemerkenswerthe Arten.

Amphipleura pellucida Kütz. Virnheim (22) **Bd,** Lietzengraben (11) **Br.** *Amphiprora alata* Kütz. Greifswalder Bodden (15) **P.** *Asetrionella formosa* Ralfs var. *subtilis* Grun. Wolfgangsee (8) **O.** *Attheya Zachariasi* Brun Schwentainer See, Gr.-Wusterwitzer See, Gr.-Liebschauer See, Gelinosee, Kielpiner See, Weitsee, Radolnisee, Kuklungsee, Amelungsee, Garczinsee, Slupincosee, Ostritzsee (21) **Op, Wp.** Elbe bei Dresden (19) **Os.** *Campylodiscus clypeus* Ehrb. Greifswalder Bodden (15) **Op, Wp.** *Cyclotella bodanica* Eulenst. Pfäffikersee, Aegerisee, Lungernsee (2) **Schw**; var. *lemanica* Müller Genfer See, Vierwaldstätter See (2) **Schw.** *C. catenata* Grun. Sempacher See, Genfer See (2) **Schw.** *C. comta* Kütz. var. *comensis* Grun. Thuner See (2) **Schw.** *C. melosiroides* Kirchn. Greifensee, Genfer See, Brienzer See, Sempacher See, Jonksee, Thuner See (2) **Schw,** Ammersee (12) **B.** *C. stelligera* Cleve Katzensee, Hüttensee, Sempacher See (2) (1) **Schw.** *Diatoma elongatum* Lyngb. Barlewitzer See, Hintersee, Dlugisee, Damerunsee, Gr.-Liebschauer See, Gr.-Krebssee, Borowiesee; var. *asterionelloides* Schröd. Barlewitzer See (21) **Op, Wp.** *Fragilaria crotonensis* Kitton var. *prolongata* Grun. Wolfgangsee (8) **O.** *Gomphonema montanum* Schuhm. Schwärze (11) **Br.** *Melosira Binderiana* Kütz. Barlewitzer See, Dlugisee, Schwentainer See, Gr.-Liebschauer See, Muttersee, Slupincosee, Kuklungsee, Amelungsee, Kulmsee, Garczinsee, Ostritzsee (21), **Op, Wp.** *M. distans* var. *laevissima* Grun. Mariensee, Kuklungsee, Ostritzsee (21) **Op, Wp.** *M. granulata* Ralfs var. *Jonensis* Grun. forma *curvata* Van Heurck Gr.-Liebschauer See (21) **Op, Wp,** Donau bei Wien (5) **N.** *Navicula humilis* Donk. Lietzengraben, Wildgraben (11) **Br.** *N. Reinhardtii* Grun. Lietzengraben (11) **Br.** *Nitzschia curvirostris* var. *delicatissima*

Lemmerm. Greifswalder Bodden (15) **P**. *N. thermalis* Kütz. Nonnenfliess (11) **Br**. *Rhizosolenia longiseta* Zach. Gr.-Liebschauer See, Gr.-Wusterwitzer See, Gelinosee, Weitsee, Radolnisee, Kuklungsee, Garczinsee, Ostritzsee (21) **Op, Wp**. *Stauroneïs Smithii* Grun. Zwischenahner Meer (13) **N**. *Surirella Gemma* Ehrb. Greifswalder Bodden (15) **P**. *Synedra Ulna* var. *spatulifera* Grun. Lungernsee (2) **Schw**. *S. Vaucheriae* Ehrb. (18) **Sl**. *Tabellaria fenestrata* var. *asterionelloides* Grun. Preussische Seen mehrfach (21) **Op, Wp**.

VIII. Peridiniales.

Berichterstatter: E. LEMMERMANN.

NS = Nordsee, **OS** = Ostsee, **WO** = westliche Ostsee, **OO** = östliche Ostsee.

Bezüglich der angewandten Nomenklatur verweise ich auf meine folgenden Arbeiten: 1. **Planktonalgen.** Ergebnisse einer Reise nach dem Pacific (H. Schauinsland 1896/97). Abh. Nat. Ver. Brem. Bd. XVI. 2. **Peridiniales aquae dulcis et submarinae.** Hedwigia 1900, S. (115)—(121). 3. **Das Phytoplankton des Meeres.** II. Beitrag. Abh. Nat. Ver. Brem. Bd. XVII, Heft 2, 1902.

Litteratur.

1. **Amberg, O.,** Beiträge zur Biologie des Katzensees. Vierteljahrsschr. der naturf. Ges. in Zürich. 1900. — 2. **Apstein, C.,** Das Süsswasserplankton. Kiel und Leipzig 1896. — 3. **Ders.,** Plankton in Rügenschen Gewässern. Wiss. Meeresunters. N. F. Bd. V, Heft 2. — 4. **Asper et Heuscher,** Zur Naturgeschichte der Alpenseen. Jahresber. der naturf. Ges. in St. Gallen. 1887/88. — 5. **Bachmann, H.,** Beiträge zur Kenntniss der Schwebeflora der Schweizer Seen. Biol. Centralbl. 1901 S. 193—209, 225—247. — 6. **Bergh, R. S.,** Der Organismus der Cilioflagellaten. Morphol. Jahrb. Bd. VII, S. 177—288. — 7. **Blanc, H.,** Note sur *Ceratium hirundinella*, sa variabilité et son mode de reproduction. Bull. de la soc. vaud. des sc. nat., Tome XX, S. 305—314. — 8. **Brunnthaler, J.,** Plankton-Studien. II. Proščansko jezero. Verh. der k. k. zool.-bot. Ges. in Wien. 1900, S. 382—383. — 9. **Ders.,** Das Phytoplankton des Donaustromes bei Wien. Ebenda. S. 308—311. — 10. **Brunnthaler, J., Prowazek, S. und Wettstein, R.,** Vorläufige Mittheilung über das Plankton des Attersees in Oberösterreich. Oesterr. bot. Zeitschr. 1901, S. 1—10. — 11. **Bütschli, O.,** Einiges über Infusorien. Arch. für mikr. Anat. Bd. IX, 1873, S. 657—678. — 12. **Ders.,** *Mastigophora*, in Bronn, Kl. und Ord. des Thierreichs. Bd. I, Abth. II. — 13. **Chodat, R.,** Études de biologie lacustre. *B.* Nouvelles remarques sur la flore pélagique superficielle des lacs suisses et français. Bull. de l'herb. Boiss. 1898, S. 49—188. — 14. **Claparède, E. und Lachmann, J.,** Études sur les Infusoires et les Rhizopodes. Genf und Basel 1858—61. — 15. **Dujardin, F.,** Histoire naturelle des Infusoires. Paris 1841. — 16. **Ehrenberg, C. G.,** Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Berlin 1838. — 17. **Folgner, V.,** Beiträge zur Kenntniss der Entwicklungsgeschichte einiger Süsswasser-Peridineen. Oesterr. bot. Zeitschr. 1899, Bd. 49, S. 81—89, 136—141, 221—226, 257—261. — 18. **Forel, F. A.,** Les micro-organismes pélagiques des lacs de la région subalpine. Bull. de la soc. vaud. des sc. nat. Tome. XXIII, S. 167—172. — 19. **Frič, A. und Vávra, V.,** Untersuchungen über die Fauna der Gewässer Böhmens. V. Untersuchung des Elbeflusses und seiner Abwässer. Arch. der naturw. Landesdurchf. von Böhmen. Bd. XI, Nr. 3. — 20. **Fuhrmann, O.,** Beitrag zur Biologie des Neuenburger Sees. Biol. Centralbl. 1900, S. 85—96, 120—128. — 21. **Hensen, V.,** Ueber die Bestimmung des Planktons oder des im Meere treibenden Materials an Pflanzen und Thieren. V. Ber. der Komm. zur wiss. Unters. der d. Meere in Kiel. S. 1—109. — 22. **Ders.,** Die Expedition der Sektion für Küsten- und Hochseefischerei in der östlichen Ostsee. VI. Ber. der Komm. zur wiss. Unters. der d. Meere in Kiel, S. 99—137. — 23. **Imhof, O.,**

Resultate meiner Studien über die pelagische Fauna kleinerer und grösserer Süsswasserbecken der Schweiz. Zeitschr. für wiss. Zool. Bd. 40, S. 154—178. — 24. **Ders.**, Studien über die Fauna hochalpiner Seen, insbesonders des Kantons Graubünden. Jahresber. der naturf. Ges. Graubündens. 1885/86, S. 45—164. — 25. **Ders.**, Faunistische Studien in 18 kleineren und grösseren österreichischen Süsswasserbecken. Sitzungsber. der k. k. Akad. der Wiss. in Wien. Bd. XCI, 1885, S. 203—226. — **Ders.**, Studien zur pelagischen Fauna der Schweizer Seen. Zool. Anz. 1883, S. 466—471. — 27. **Ders.**, Weitere Mittheilung über die pelagische und Tiefenseefauna der Süsswasserbecken. Zool. Anz. 1885, S. 160—163. — 28. **Ders.**, Ueber die mikroskopische Thierwelt hochalpiner Seen. Zool. Anz. 1887, S. 13—17, 33—42. — 29. **Ders.**, Pelagische Thiere aus Süsswasserbecken in Elsass-Lothringen. Zool. Anz. 1885, S. 720—723. — 30. **Ders.**, Ueber die pelagische Fauna einiger Seen des Schwarzwaldes. Zool. Anz. 1891, S. 33. — 31. **Ders.**, Ueber mikroskopische pelagische Thiere aus der Ostsee. Zool. Anz. 1886, S. 612—615. — 32. **Ders.**, Notizen über die pelagische Fauna der Süsswasserbecken. Zool. Anz. 1887, S. 604—608. — 33. **Ders.**, Die Fauna des Bodensees. Zool. Anz. 1891, S. 42—44. — 34. **Ders.**, Notizen über die pelagische Thierwelt der Seen in Kärnten und in der Krain. — Zool. Anz. 1890, S. 261—263, 347—349, 372—377. — 35. **Joseph**, Ueber Grotteninfusorien. Zool. Anz. 1879, S. 114—118. — 36. **Kafka, J.**, Untersuchungen über die Fauna der Gewässer Böhmens. II. Die Fauna der böhmischen Teiche. Arch. der naturw. Landesdurchf. von Böhmen. Bd. VIII, Nr. 2. — 37. **v. Keissler, C.**, Das Plankton des unteren Lunzer Sees in Niederösterreich. Verh. der k. k. zool.-bot. Ges. in Wien. 1900, S. 541—551. — **Ders.**, Zur Kenntniss des Planktons des Attersees in Oberösterreich. Ebenda. 1901, S. 392—401. — 39. **Ders.**, Notiz über das Plankton des Aber- oder Wolfgangsees in Salzburg. Ebenda. S. 1—3. — 40. **Kirchner, O.** und **Schroeter, C.**, Die Vegetation des Bodensees. Schrift. des Vereins für Gesch. des Bodensees und seiner Umgebung. Heft XXV. — 41. **Klebs, G.**, Flagellaten-Studien I und II. Zeitschr. für wiss. Zool. Bd. 55, 1893, S. 265—351, 353—445. — 42. **Lauterborn, R.**, Ueber Periodicität im Auftreten und in der Fortpflanzung einiger pelagischer Organismen des Rheins und seiner Altwässer. Verh. der naturh.-med. Ver. zu Heidelberg. N. F. Bd. V, S. 103—124. — 43. **Ders.**, Diagnosen neuer Protozoen aus dem Gebiete des Oberrheins. Zool. Anz. 1896, S. 14—18. — 44. **Ders.**, Protozoen-Studien IV. Flagellaten aus dem Gebiete des Oberrheins. Zeitschr. für wiss. Zool. Bd. 65, S. 369—391. — 45. **Lemmermann, E.**, Die Algenflora der Filter des bremischen Wasserwerkes. Abh. Nat. Ver. Brem. Bd. XIII, S. 293—311. — 46. **Ders.**, Verzeichniss der in der Umgegend von Plön gesammelten Algen. Forsch. der biol. Stat. in Plön. III. Theil, S. 18—67. — 47. **Ders.**, Zur Algenflora des Riesengebirges. Ebenda. IV. Theil, S. 88—133. — 48. **Ders.**, Zweiter Beitrag zur Algenflora des Plöner Seengebietes. Ebenda. S. 134—188. — 49. **Ders.**, Die Planktonalgen des Müggelsees bei Berlin. Zeitschr. für Fisch. und deren Hilfsw. 1896, Heft 2—4. — 50. **Ders.**, l. c. II. Beitrag. Ebenda. 1897, Heft 5—6. — 51. **Ders.**, Beitrag zur Algenflora von Schlesien. Abh. Nat. Ver. Brem. Bd. XIV, S. 241—263. — 52. **Ders.**, Resultate einer biologischen Untersuchung von Forellenteichen. Forschungsber. der biol. Stat. in Plön. V. Theil, S. 67—112. — 53. **Ders.**, Der grosse Waterneverstorfer Binnensee. Eine biologische Studie. Ebenda. VI. Theil, S. 166—204. — 54. **Ders.**, Das Phytoplankton sächsischer Teiche. Ebenda. VII. Theil, S. 96—135. — 55. **Ders.**, Algenflora eines Moortümpels bei Plön. Ebenda. VIII. Theil, S. 64—73. — 56. **Ders.**, Zur Kenntniss der Algenflora des Saaler Boddens. Ebenda. S. 74—85. — 57. **Ders.**, Beiträge zur Kenntniss der Planktonalgen. III. Ber. der deutschen bot. Ges. 1900, S. 24—32. — 58. **Ders.**, Beiträge l. c. VI. Ebenda. S. 94—98. — 59. **Ders.**, Beiträge l. c. VII. Ebenda.

S. 135—143. — 60. **Ders.,** Beiträge l. c. VIII. Hedwigia 1900, S. (115)—(121). — 61. **Ders.,** Beiträge l. c. X. Ber. der deutschen bot. Ges. 1900, S. 306—310. — 62. **Ders.,** Beiträge l. c. XIII. Ebenda. 1901, S. 92—95. — 63. **Ders.,** Planktonalgen. Ergebnisse einer Reise nach dem Pacific (H. Schauinsland 1896/97). Abh. Nat. Ver. Brem. Bd. XVI, S. 313—398. — 64. **Lindau, G., Schiemenz, P., Marsson, M., Elsner, M., Proskauer, B.** und **Thiesing, H.,** Hydrobiologische und hydrochemische Untersuchungen über die Vorfluthersysteme der Bäke, Nuthe, Panke und Schwärze. Vierteljahrsschr. für gerichtl. Med. und öffentl. Sanitätswesen. 3. Folge, XXI. Suppl.-Heft. — 65. **Ludwig, F.,** Leuchten unsere Süsswasser-Peridineen? Bot. Centralbl. 1898, Bd. 76, S. 295—300. — 66. **Ders.,** Planktonfänge. 39.—42. Jahresber. der Ges. von Freund. der Naturw. in Gera (Reuss). 1896—1899, S. 9—13. — 67. **Marsson, M.,** Zur Kenntniss der Planktonverhältnisse einiger Gewässer der Umgebung von Berlin. Forschungsber. der biol. Stat. in Plön. VIII. Teil, S. 86—119. — 68. **Ders.,** Planktologische Mittheilungen. Zeitschr. für Mikrosk. Bd. IV, S. 169—174, 197—201, 225—229, 253—256. — 69. **Ders.,** Untersuchung der Thiergartengewässer auf ihre Flora und Fauna. Mitth. des Fischereivereins für die Prov. Brandenb. 1899, S. 142—151. — 70. **Moebius, K.,** Systematische Darstellung der Thiere des Planktons, gewonnen in der westlichen Ostsee und auf einer Fahrt von Kiel in den atlantischen Ocean bis jenseits der Hebriden. V. Ber. der Komm. zur wiss. Unters. der deutschen Meere in Kiel. S 113—124. — 71. **Penard, E.,** Les Péridiniacées du Léman. Bull. des trauvaux de la soc. bot. de Genève. 1891. — 72. **Perty, M.,** Zur Kenntniss kleinster Lebensformen. Bern 1852. — 73. **Pitard, E.,** Quelques notes sur la florule pélagique de divers lacs des Alpes et du Jura. Bull. de l'herb. Boiss. 1897, S. 504—520. — 74. **Schilling, A. J.,** Die Süsswasser-Peridineen. Flora 1891, S. 1—80. — 75. **Ders.,** Untersuchungen über die thierische Lebensweise einiger Peridineen. Ber. der deutschen bot. Ges. 1891, S. 199—208. — 76. **Schorler, B.,** Das Plankton in der Elbe bei Dresden. Zeitschr. für Gewässerk. 1900, S. 1—27. — 77. **Schröder, B.,** Die Algen der Versuchsteiche des schlesischen Fischereivereins zu Trachenberg. Forschungsber. der biol. Stat. in Plön. V. Theil, S. 29—66. — 78. **Ders.,** Neue Beiträge zur Kenntniss der Algen des Riesengebirges. Ebenda. VI. Teil, S. 9—47. — 79. **Ders.,** Ueber das Plankton der Oder. Ber. der deutschen bot. Ges. 1897, S. 482—492. — 80. **Ders.,** Planktologische Mittheilungen. Biol. Centralbl. 1898, S. 525—535. — 81. **Ders.,** Das Plankton des Oderstromes. Forschungsber. der biol. Stat. in Plön. VII. Teil, S. 15—24. — 82. **Ders.,** Das Pflanzenplankton preussischer Seen. In A. Seligo, Untersuchungen in den Stuhmer Seen. Leipzig 1900. — 83. **Schroeter, C.,** Die Schwebeflora unserer Seen. Neujahrsbl. der naturf. Ges. in Zürich. 1897. — 84. **Schütt, Fr.,** Ueber die Sporenbildung mariner Peridineen. Ber. der deutschen bot. Ges. 1887, S. 364—374. — 85. **Ders.,** Pflanzenleben der Hochsee. Ergebnisse der Planktonexped. Bd. I, S. 243—314. — 86. **Seligo, A.,** Ueber einige Flagellaten des Süsswasserplankton. Festgabe des westpr. Fischereivereins zu dem Jubil. der naturf. Ges. in Danzig 1893, S. 1—8. — 87. **Steck, T.,** Beiträge zur Biologie des grossen Moosseedorfsees. Mitth. der naturf. Ges. in Bern. 1893, S. 20—73. — 88. **v. Stein, Fr.,** Der Organismus der Infusionsthiere. III. Abth., 2. Hälfte. Leipzig 1883. — 89. **Strodtmann, J.,** Planktonuntersuchungen in holsteinischen und mecklenburgischen Seen. Forschungsber. der biol. Stat. in Plön. IV. Teil, S. 273—290. — 90. **Waldvogel, T.,** Das Lautikerried und der Lützelsee. Vierteljahrsschr. der naturf. Ges. in Zürich. 1900. — 91. **Zacharias, O.,** Faunistische Studien in westpreussischen Seen. Schrift. der naturf. Ges. in Danzig. VI, 1887, S. 43—71. — 92. **Ders.,** Fauna des grossen Plöner Sees. Forschungsber. der biol. Stat. in Plön. I. Theil, S. 3—13. — 93. **Ders.,** Fortsetzung der Beobachtungen über die Periodicität der Planktonwesen. Ebenda. III. Theil, S. 129—144. — 94. **Ders.,** Untersuchungen über das Plankton der Teichgewässer. Ebenda. VI. Theil, S. 89—139. — 95. **Ders.,** Das Plankton des Arendsees. Ebenda. VII. Theil, S. 50—58 und Biol. Centralbl. 1899, S. 95—102. — 96. **Ders.,** Ueber die Verschiedenheit der Zusammensetzung des Winterplanktons in grossen und kleinen Seen. Forschungsber. der biol. Stat. in Plön. VII. Theil, S. 64—77. — 97. **Ders.,** Zur Kenntniss des Planktons sächsischer Fischteiche. Ebenda. S. 78—95. — 98. **Ders.,** Ueber Pseudopodienbildung bei einem Dinoflagellaten. Ebenda. S. 136—140 und Biol. Centralbl. XIX, S. 141—144. — 99. **Ders.,** Zur Kenntniss des Planktons einiger Seen in Pommern. Forschungsber. der biol. Stat. in Plön. VIII. Theil, S. 125—130. — 100. **Ders.,** Zwei neue Dinoflagellaten des Süsswassers. Zool. Anz. 1901, S. 307—308. — 101. **Zschocke, R.,** Die Fauna hochgelegener Gebirgsseen. Ein Beitrag zur Kenntniss der vertikalen Verbreitung niederer Thiere. Verh. der naturf. Ges. in Basel. Bd. XI, 1894, S. 36—133. — 102. **Ders.,** Die Thierwelt der Hochgebirgsseen. Denkschr. der schw. naturf. Ges. Bd. XXXVII, 1899, S. 1—400.

Pyrocystaceae. **Pyrocystis** *lunula* Schütt. **OS** (63).

Gymnodiniaceae. **Hemidinium** *nasutum* Stein **Bö** Prag (88). **Amphidinium** *lacustre* Stein **Bö** Wolschauer Teich bei Prag (88), **Schw** Basel (74). *A. operculatum* Clap. et Lachm. **WO** Hafen von Wismar (88). *A. ovoideum* Lemm. **Sw** Tümpel beim Waterneverstorfer Binnensee (48). **Gymnodinium** *aeruginosum* Stein **Br** Hundekehlensee (67), Lichterfelder Rieselabfluss (64). **Os** Drescherteich, Kesselteich bei Zschorna (54), **Bö** Teich von Chodau (88), **Schw** Basel (74). Katzensee (1). *G. carinatum* Schilling **Schw** Basel (74). *G. edax* Schilling **Schw** Basel im Alschwyler Weiher (75). *G. fuscum* (Ehrenb.) Stein **Sw** Gr. Plöner See (2, 49, 93), Dobersdorfer, Behler, Selenter See (2), **Br** Berlin (16), **Sl** Kl. Koppenteich (47), **Bö** Teiche von Chodau (88), **Schw** Bern (72), Greifensee (83), Katzensee (1), Basel (74), Jouxsee, See von Brienne, Aegerisee, Walenstädter See (13). *G. gracile* Bergh **WO** Strib (6). *G. helveticum* Penard **Schw** Genfer See (71). *G. mirabile* Penard **Schw** Genfer See (71). *G. palustre* Schilling **Sw** Moortümpel bei Plön (55), **Os** Querdammteich bei Zschorna (54, 97), Sandteich bei Baselitz (54), **Schw** Basel (74). *G. paradoxum* Schilling **Schw** Basel (74). *G. pulvisculus* Klebs **Wp** Hintersee (82), **Wb** (41). *G. rufescens* (Penard) Lemm. **Schw** Genfer See (71). *G. tenuissimum* Lauterborn **Mr** Teich bei Maudach (44). *G. viride* Penard **Schw** Genfer See (71). *G. vorticella* Stein **Bö** Prag (88), **Schw** Basel (74). *G. Zachariasi* Lemm. **Sw** Kl. Ukleisee (98). **Spirodinium** *hyalinum* (Schilling) Lemm. **Schw** Basel (74, 75). *Sp. pusillum* (Schilling) Lemm. **Schw** Basel (74). *Sp. spirale* (Bergh) Schütt **WO** Strib (6).

Prorocentraceae. **Exuviella** *compressa* (Bail.) Ostenf. **NS** Helgoland (88). *E. laevis* (Stein) Schröder **NS** Helgoland (88), **WO** Hafen von Wismar (88). **Prorocentrum** *micans* Ehrenb. **NS** Helgoland (70, 88), **OS** (85), **WO** (70), Kieler Hafen (88), Strib (6), **OO** (22).

Glenodiniaceae. **Glenodinium** *acutum* Apstein **Wp** Barlewitzer, Dadey-, gr. Krebs-, Borowi-, Kuhlung-, Slupinkosee (82). **P** Saaler Bodden (56, 58), **Sw** Gr. Plöner See (2, 49), Vierer See (48), Dobersdorfer, Behlersee (2), Selenter See (2, 48), **Ns** Zwischenahner Meer (59), **Br** Müggelsee (49, 50). **Sl** Oder bei Breslau (79, 81), Teich des botanischen Gartens in Breslau (80), **W** Sandfort bei Osnabrück (52). *Gl. apiculatum* Zach. **Sw** Edebergsee bei Plön (100). *Gl. cinctum* (Müller) Ehrenb. **Br** Wilmersdorfer See (67), Berlin (16), Goldfischteich im Thiergarten von Berlin (68), **Sl** Koppenteiche (47), Trachenberger Teiche (77), **Os** Hirtenteich bei Hubertusburg (54), Brandts Teich, Rosenthalteich bei Leipzig (68), **Hc** Gera (66), **R** Botanischer Garten in Düsseldorf (68), **Schw** Genfer See (7), Basel (74). *Gl. cornifex* Schilling **Schw** Basel (74). *Gl. foliaceum* Stein **WO** Hafen von Wismar (88), Greifswalder Bodden (62). *Gl. Gymnodinium* Penard **Br** Berlin (57), **Schw** Genfer See (71). *Gl. gyrans* Penard **Schw** Genfer See (71). *Gl. Lemmermanni* Zach. **Sw** Gr. Plöner See (100). *Gl. neglectum* Schilling **Sl** Trachenberger Teiche (77), **Os** Mauerteich bei Frohburg (54), **Schw** Basel (74). *Gl. oculatum* Stein **P** Saaler Bodden (56, 58), **Bö** Moldau bei Prag (88), **Schw** Basel (74). *Gl. Penardii* Lemm. **Schw** Genfer See (71). *Gl. pulvisculus* (Ehrenb.) Stein **Br** Berlin (16), **Os** Karpfenteiche bei Baselitz (54), **Bö** Prag (88), **Schw** Basel (74), Katzensee (1), Bern, Solothurn, Grimsel, Südabhang des St. Gotthard (72). *Gl. Steinii* Lemm. **Bö** Chodau, Böhm.-Zwikau (88). *Gl. trochoideum* Stein **WO** Kieler Hafen (88). *Gl. uliginosum* Schilling **Sl** Trachenberger Teiche (77). *Gl. Warmingii* Bergh **WO** (70), Strib (6).

Peridiniaceae. **Heterocapsa** *triquetra* Stein **WO** Kiel, Wismar (88). **Pyrophacus** *horologium* Stein **NS** (85), Helgoland (88). **Protoceratium** *reticulatum* (Clap. et Lachm.) Schütt **WO** (21), Strib (6). **Ceratium** *cornutum* (Ehrenb.) Clap. et Lachm. **Wp** Gerichsee (86), **Sw** Gr. Plöner See (46, 49, 92), Gr. Madebröckensee (46), Kl. Plöner See, Schluensee (48), **Br** Berlin (16), Lichterfelder Rieselabfluss (64), **Sl** Trachenberger Teiche (77), **Os** Grossteich bei Baselitz, vorderer Sandteich bei Baselitz (54, 97), **H** Botanischer Garten in Marburg (94), **Bö** Chodau (88), **N** Unterer Lunzer See (37), **O** Teich bei Gmunden (17), Attersee (25), **S** Aber- oder Wolfgangsee (25), **T** Ingolstadt (16), **Schw** Jouxsee (5), Thuner See (13), Genfer See (71), Basel (74), Katzensee (1), Schwendiseen (4), Lowerzer See (32, 73), Gr. Moosseedorfsee (87), Lej Marsch im Engadin (24, 102). *C. furca* (Ehrenb.) Clap. et Lachm. **NS** (21, 70, 85), Helgoland (88), **OS** (70, 84), **WO** (21, 88), Kiel (16), **OO** (22); var. *Berghii* Lemm. **WO** Strib (6, 63); var. *brevicorne* Lemm. **WO** Strib (6, 63); var. *debile* (Vanh.) Lemm. **WO** (63); var. *divergens* Lemm. **WO** Strib (6, 63); var. *longicorne* Lemm. **WO** Strib (6, 63). *C. fusus* (Ehrenb.) Duj. **NS** (21, 70, 85, 88),

OS (70, 84), **WO** (21), Kieler Hafen (16, 88), Prohner Wiek (3), **OO** (22). *C. hirundinella* O. F. Müller **Wp** (82, 91), **Sw** (2, 49), **Ns** (59), **Br** (50, 64), **Sl** (79), **Os** (68, 76), **Hc** (65, 66), **R** (68), **Mr** (42), **E** (29), **Bd** (30), **B** (28), **Bö** (19, 36, 88), **N** (9, 37), **O** (10, 25, 38), **S** (25), **St** (25), **K** (34), **Kr** (34), **L** (8), **T** (25), **Schw** (1, 4, 5, 7, 13, 18, 23, 24, 26, 27, 28, 32, 33, 40, 71, 73, 74, 83, 86, 87, 90, 101, 102). *C. lineatum* Ehrenb. **NS** (21), **WO** (21). *C. tripos* (Müller) Nitzsch **Bö** Jordanteich bei Tabor (36), **NS** (21, 70, 85), Helgoland (88), **OS** (21, 70, 84), **WO** (21), Kieler Hafen (16, 88), Prohner Wiek (3), **OO** (22); var. *Berghii* Lemm. **WO** Strib (6, 63); var. *bucephalum* Cleve **NS** (63), **OS** (63); var. *horridum* Cleve **NS** (21), **OS** (63), **WO** (21); var. *longipes* (Bail.) Cleve **NS** (85), **OS** (63, 85), **WO** (21), Prohner Wiek (3), **OO** (22); var. *macroceros* Ehrenb. **NS** (63), **OS** (63); var. *parvula* Schütt **NS** (85), **OS** (85); var. *rectangulum* Lemm. **WO** Strib (6, 63). **Gonyaulax** *polyedra* Stein **OS** (12), **WO** Kieler Hafen (88). *G. polygramma* Stein **WO** (70). *G. spinifera* (Clap. et Lachm.) Diesing **NS** Helgoland (88), **OS** (84, 85), **WO** Kiel (88), **OO** (22). **Goniodoma** *acuminatum* (Ehrenb.) Stein **OS** (70, 84, 85), **WO** Kieler Hafen (16, 88). **Diplopsalis** *lenticula* Bergh **NS** (21), **OS** (12, 84), **WO** (21, 70), Kieler Hafen (88), Strib (6, 63), **OO** (22). **Peridinium** *aciculiferum* Lemm. **Br** Havelsee bei Moorlake (57), Wilmersdorfer See (67). *P. apiculatum* Penard **Schw** Genfer See (71). *P. berolinense* Lemm. **Br** Berlin (61). *P. bipes* Stein **P** Dolgensee bei Neustettin (99), **Sw** Edebergsee, Madebröckensee (96), **Br** Grunewaldsee, Hundekehlensee, Halensee (67), **Os** Grossteich bei Baselitz, Rosenthalteich bei Leipzig, Teich bei Frohburg (54), **Hc** Greiz (66), **Bö** Teiche von Chodau (88), **Schw** Basel (74), Katzensee (1); var. *excisum* Lemm. **Br** Halensee (57, 67). *P. catenatum* Levander **OS** (63). *P. cinctum* Ehrenb. **Wp** Barlewitzer, Hinter-, Dadey-, Schwentiner, Gr. Wusterwitzer, Gelino-, Weit-, Radolni-, Borowi-, Slupinkosee (82), **Sw** Moortümpel bei Plön (55), **Br** Berlin (16), **Bö** Prag, Böhmisch-Zwikau, Chodau (88), **O** Attersee (10), Gmunden (17), **Schw** mehrf. (4, 5, 13, 74, 83). *P. divergens* Ehrenb. **NS** (21, 70), **OS** (70, 85), **WO** (21), Kieler Hafen (88), Prohner Wiek (3), **OO** (22); var. *acutangulum* Lemm. **OS** (63), **WO** Strib (6); var. *Berghii* Lemm. **OS** (63), **WO** Strib (6); var. *bicuspidatum* Lemm. **OS** (63), **WO** Strib (6); var. *Levanderi* Lemm. **WO** Greifswalder Bodden (62); var. *sinuosum* Lemm. **WO** Strib (6, 63). *P. inconspicuum* Lemm. **P** Saaler Bodden (56, 58). *P. lenticulare* (Ehrenb.) Joerg. **OS** (63). *P. Marssonii* Lemm. **Br** Wilmersdorfer See (57, 67), Griebnitzsee (64). *P. Michaëlis* Ehrenb. **WO** Kieler Hafen (16), Strib (6, 63). *P. minimum* Schilling **P** Saaler Bodden (56, 58), **Sw** Gr. und Kl. Plöner See, Behler See, Tümpel am Parnass bei Plön (48, 49), **Sl** Tümpel bei der Wiesen- und Riesenbaude (47), Oder bei Breslau (79, 81), Trachenberger Teiche (77), **Os** Grossteich bei Baselitz (54, 98), Querdammteich bei

Zschorna (54), Brandt's und Wagner's Teiche bei Leipzig (68), **W** Sandfort bei Osnabrück (52), **Schw** Basel (74). *P. palatinum* Lauterborn **Mr** Ludwigshafen (43). *P. pellucidum* (Berg) Schütt **WO** (21), Strib (6). *P. privum* Imhof **B** Alpsee, Walchensee (28), **O** Traun- oder Gmundener See, vorderer Langbathsee, Mondsee (25), **S** Wallersee, Aber- oder Wolfgangsee, Krotensee (25). *P. pusillum* (Penard) Lemm. **Sw** Moortümpel bei Plön (55), Genfer See (71), Katzensee (1), Jouxsee, See von Brienne, Zuger, Zürich-, Thuner, Wallenstädter See (13). *P. quadridens* Stein **Wp** Muttersee bei Riesenburg (86), Barlewitzer, Weit-, Slupinkosee (82), **P** Saaler Bodden (58), **Sw** Behlersee, Klinkerteich, Tümpel zu Ruhleben bei Plön (48), Waterneverstorfer Binnensee (52), **Br** Müggelsee (50), **Sl** Teich im botanischen Garten zu Breslau (80), **Os** Grossteich bei Baselitz (54), **W** Sandfort bei Osnabrück (52), **Bö** Stadtteich von Czaslau (88), **Schw** Basel (74). *P. Steinii* Joerg. **WO** Kieler Hafen (88). *P. tabulatum* Ehrenb. **Wp** Dadey-, Wusterwitzer, Weitsee (82), **Sw** Gr. Plöner See (2, 49), Kl. Plöner See, Dobersdorfer, Behler-, Trennt-, Ratzeburger-, Selenter-, Westen-, Einfelder See (2), **Ns** Bremen (45), **Br** Berlin (14, 16), Müggelsee (50), Griebnitzsee (64), Thiergarten bei Berlin (68), **Sl** Graben am Galgenberge bei Arnsdorf (51), Oder bei Breslau (79), **Os** Rosenthalteich, Ausstellungsteiche, Brandt's Teiche, Casparis Teich bei Leipzig (68), Elbe bei Dresden (76), **B** Schliersee, Schwansee, Spitzingsee (25), **Bö** Prag (88), Altwässer der Elbe bei Podiebrad (19), **N** Unterer Lunzer See (37), **K** Magdalenen-, Jeserz-, St. Leonhard-Seebacher-, Kl. Magdalenensee (34), **T** Plansee (25), **Schw** mehrfach (1, 5, 13, 18, 24, 26, 27, 71, 72, 73, 74, 90, 102); forma Schröder **Sl** Moortümpel der weissen Wiese (78). *P. umbonatum* Stein **Bö** Teiche von Chodau und Böhmisch-Zwikau (88), Basel (74). **Blepharocystis** *splendor maris* Ehrenb. **NS** Helgoland (88). **Dinophysis** *acuta* Ehrenb. **NS** (21, 70), Helgoland (88), **OS** (85), **WO** (21, 70), Kieler Hafen (88), Strib (6), **OO** Fehmarn (22); var. *Steinii* Lemm. nob.[1] **NS** Helgoland (88). *D. hastata* Stein **WO** (70). *D. homunculus* Stein **WO** (70). *D. Michaëlis* Ehrenb. **WO** Kieler Hafen (88), Strib (6). *D. norwegica* Clap. et Lachm. **NS** (63). *D. rotundata* Clap. et Lachm. **NS** Helgoland (88), **WO** Strib (6); var. *laevis* (Clap. et Lachm.) Joerg. **NS** (21), **WO** (21), **OO** (22).

Zweifelhafte Formen. **Cladopyxis** *brachiolata* Stein **NS** Helgoland (88). **Glenodinium** *alpinum* Perty **Schw** (72). *Peridinium corpusculum* Perty **Schw** (72). *P. monadicum* Perty **Schw** St. Gotthard, Bern (72). *P. planulum* Perty **Schw** Walkringen (72). *P. stygium* Joseph **Kr** Pinka jama bei Adelsberg (35). **Polykrikos** *auricularia* Bergh **WO** Strib (6). *P. Schwartzi* Bütschli **WO** Kieler Bucht (11).

---

[1] Stein, l. c. Taf. XX, Fig. 14–17.

IX. Flechten.

Berichterstatter: Dr. A. ZAHLBRUCKNER.

Litteratur.

1. **Anders, J.,** Lichenologisches vom Jeschken. Mitth. des nordböhm. Exkurs.-Klubs, Bd. XXII, 1899, S. 63—66. — 2. **Arnold, F.,** Zur Lichenenflora von München. Ber. der Bayer. Bot. Gesellsch., Bd. VIII, 1901. Anhang 24 S. — 3. **Bitter, G.,** Ueber die Variabilität einiger Laubflechten und über den Einfluss äusserer Bedingungen auf ihr Wachsthum. PRINGSHEIM's Jahrb. für wiss. Bot., Bd. XXXVI, 1901, S. 421—492, Taf. VII—XIII. — 4. **Ders.,** Zur Morphologie und Systematik von *Parmelia*, Untergattung *Hypogymnia*. Hedwigia. Bd. LX, 1901, S. 171—274, Taf. X—XI. — 5. **Britzelmayr, M.,** Die Lichenen der Algäuer Alpen. XXXIV. Bericht des naturf. Vereins für Schwaben und Neuburg, 1900, 139 S. — 6. **Eitner, E.,** II. Nachtrag zur Schlesischen Flechtenflora. LXXVIII. Jahresber. der Schles. Gesellsch. für vaterl. Cultur (1900) 1901, S. 5—27. — 7. **Fischer-Benzon, R. von,** Die Flechten Schleswig-Holsteins. Nebst einer Abhandlung über die Naturgeschichte der einheimischen Flechten von O. V. DARBISHIRE. Kiel und Leipzig, LIPSIUS & TISCHER, 1901, 8°, 104 S. — 8. **Harmand, J.,** Catalogue descriptif des Lichens observés dans la Lorraine avec des tables dichotomiques et figures. Bull. soc. scienc. Nancy, 2e sér., vol. XVI (1898), 1899, S. 33—121, Taf. XX—XXV und vol. XVII (1899), 1900, S. 46—124, Taf. XXVI—XXX. — 9. **Kernstock, E.,** Lichenes in Schedae ad floram exsiccatam Austro-Hungaricam. Cent. VIII. Vindobonae 1899, S. 89—95. — 10. **Maresch, J.** Beiträge zur Kenntniss der Sporenpflanzen des niederen Gesenkes, mit besonderer Angabe der Standorte der Umgebung von Sternberg. VI. Programm der Landes-Oberrealschule in Sternberg, 1900, 8°, Flechten S. 23—28. — 11. **Rieber, F. X.,** Beiträge zur Lichenenflora Württembergs und Hohenzollerns. III. Ein Ausflug in's Wendthal. Jahresh. des Ver. für vaterländ. Naturkunde in Württemberg, Bd. LVII, 1901, S. 419—434 — 12. **Ders.,** Zur Flechtenflora der Umgebung von Ehingen a. D. Ein Beitrag zur württembergischen Lichenologie und zur Oberamtsbeschreibung. Wiss. Beilage zum Jahresber. des Real-Gymn. in Ehingen a. D. für das Schuljahr 1900 (1901), Stuttgart 1901, 4°, 23 S., 1 Taf. — 13. **Sandstede, H.,** Die Lichenen der ostfriesischen Inseln (Nachtrag). Abhandl. naturw. Ver. Bremen, Bd. XVI, 1900, S. 472—492. — 14. **Simmer, H.,** Zweiter Bericht über die Kryptogamenflora der Kreuzeckgruppe in Kärnten. Allgem. Botan. Zeitschr. 1899, Beiheft I, S. 43—55. — 15. **Ders.,** Dritter Bericht über die Kryptogamenflora der Kreuzeckgruppe in Kärnten. Allgem. Bot. Zeitschr., Bd. V, 1899, S. 189—194. — 16. **Zahlbruckner, A.,** Lichenes in Schedae ad „Cryptogamas exsiccatas“ editae a Museo palatino Vindobonensi. Cent. IV. Annal. k. k. naturhistor. Hofmus. Wien, Bd. XIII, 1899, S. 460—468; Cent. V—VI, a. a. O. Bd. XV, 1900, S. 181—187, 205—212; Cent. VII, a. a. O. Bd. XVI, 1901, S. 80—85. — 17. **Ders.,** Neue und seltene Flechten aus Istrien. Oesterr. Bot. Zeitschr., Bd. XLIX, 1899, S. 245—248.

Sammlungen.

18. **Arnold, F.,** Lichenes exsiccati Nr. 1777—1801 München 1899, und Nr. 1802 bis 1816, München 1900. — 19. Flora exsiccata Austro-Hungarica. Cent. XXXII (1899). — 20. Cryptogamae exsiccatae editae a Museo palatino Vindobonensi. Cent. IV (1899), Cent. V—VI (1900) und Cent. VII (1901).

Caliciaceae. *Acolium inquinans* (Sm.) **Ns** Norderney, an einem Eichenpfosten (13). *Coniocybe nivea* (Hoffm.) **B** Augsburg, an alten Ulmen (5). *Calicium adspersum* (Pers.) **B** Rothe Wand bei Pfronten, an entrindeten Fichtenstrünken (5). *C. citrinum* (Lghtf.) **Sl** Höllengrund bei Altheide-Glatz, an Sandstein (6). *C. cladoniscum* (Schl.) **B** Oberstdorf, Birsgau, an alten Fichtenstrünken (5). *C.* **gracile** (Eitn.) **nov. sp. Sl** Stadtwald bei Kreuzburg, an einer alten Kiefer (6). *C. hyperellum* var. **quercicola** (Eitn.) **n. var. Sl** Gr.-Leubuscher Wald (6). *C. stemoneum* (Ach.) **Sw** in der Forstbaumschule bei Kiel, an einer Fichte (7). *Chaenotheca melanophaea* (Ach.) **B** Augsburg, an alten Föhren (5), **K** am Schrottkogel bei Klagenfurt, an *Pinus silvestris* (9). *C. Schaereri* (De Not.) **Sl** Gr.-Leubuscher Wald bei Brieg, an Eichen (6). *Sphinctrina turbinata* (E. Fr.) **N** auf dem Burgstein bei Isper, auf dem Lager einer *Pertusaria* (16).

Graphidaceae. *Opegrapha atra* f. **lignicola** (Harm.) **n. f. E** Moyenvic, auf Linden (8). *O. atricolor* (Strtn.) **Sl** Dirsdorfer Wald, an Jungeichen (6). *O. constrictella* (Strtn.) **Sl** am Heide-Kretscham bei Militsch, an alten Buchen (6). *O. demutata* (Nyl.) **Sw** Borkum, an einem Apfelbaum (13). *O. diaphora* (Ach.) **Ns** Borkum, an einer Esche (13). *O. horistica* (Lghtf.) **Sl** Schreiberhauer Hochstein; Altvater im Gesenke, Felsen der Schutzhütte (6). *O. rufescens* (Pers.) **Sl** Gr.-Leubuscher Wald bei Brieg, an Fichten (6). *O. saxicola* f. *dolomitica* (Arn.) **Wb** Wendthal, an Dolomitfelsen (11). *O. subsiderella* (Ach.) **Sl** Gr.-Leubuscher Wald bei Brieg, an Ulmen (6). *O. zonata* (Körb.) **B** links der Strasse von Buchhof nach Wangen bei Sternberg, an Amphibolblöcken, steril (2). *Graphis scripta* f. **obtusa** (Harm.) **n. f. E** Bitsch, auf Rinden (8); f. *typographa* (Willd.) **B** in der Waldschlucht des Schindergrabens, an *Corylus* (2); var. *recta* (Hepp) **Ns** Norderney (13). *Encephalographa Elisae* Mass. **L** Promontore nächst Pola, an Kalkfelsen (17). *Arthonia astroidea* f. *tynnocarpa* (Ach.) **E** Bitsch, an Rinden (8). *A. epipastoides* (Nyl.) **Sl** Reumener Wald bei Heinrichau, an Eichen (6), **E** Moncourt, an Rinden (8). *A. excipienda* (Nyl.) **K** Kreuzeckgruppe (14). *A. lapidicola* (Tayl.) **Ns** Borkum (13); **Wb** bei Altsteusslingen, an Kalkfelsen (12); **K** Kreuzeckgruppe (14). *A. leucopellea* (Ach.) **Sl** im Gr.-Leubuscher Wald bei Brieg, an Eichen und Linden (6). *A. pineti* (Körb.) **B** am Freibergsee, an Tannen (5). *A. reniformis* (Pers.) **B** Aschaweg bei Kienberg, an einer Weisstanne (5).

Xylographidaceae. *Xylographa minutula* (Körb.) **Sl** Wölfelsgrund, auf einem Brückengeländer (6).

Chiodectonaceae. **Chiodecton cretaceum** (A. Zahlbr.) **n. spec. L** an der Küste bei Pola, an Kalkfelsen (17).

Lecanactidaceae. *Lecanactis abietina* (Ach.) **Sw** im Forst Jürgensgaard bei Apenrade, an Eichen (7).

Gyalectaceae. *Sagiolechia protuberans* (Ach.) **Wb** im Wendthal, an Dolomitfelsen (11). *Secoliga foveolaris* (Ach.) **B** Kreuzeck, grosser Seekopf, auf der Erde (5). *S. gyalectoides* (Mass.) **Wb** im Wendthal, an Dolomit (11). *S. leucaspis* (Krph.) **N** im Helenenthal bei Baden, an Dolomitwänden (16). *Gyalecta Fritzei* (Stein) **Sl** im Bach von Kamm nach dem kleinen Teich im Riesengebirge (6). *G. lecideopsis* (Mass.) **Wb** im Wendthal, an Dolomitfelsen (11). *G.* **rivularis** (Eitn.) **n. spec. Sl** Aupa im Riesengebirge, an überspülten Steinen (6).

Thelotromaceae. *Thelotrema rupestre* (Turn. et Borr.) **Sl** auf der Heuscheuer, an Sandsteinfelsen (6).

Coenogoniaceae. **Coenogonium Schmidlei** (Simm.) **n. spec. K** Kreuzeckgebiet, an nahezu senkrechten Felsen (15).

Lecideaceae. *Bacidia abbrevians* (Nyl.) **Sl** am Aufstieg zum grossen Schneeberg; im Moschwitzer Buchenwald bei Münsterberg; Gr.-Leubuscher Wald bei Brieg, an Ahornbäumen (6). *B. arceutina* (Ach.) **B** bei Oberstaufen, an *Juniperus* (5), *B. Arnoldiana* (Körb.) **B** in der Schlucht des Spachtelbaches bei Pfronten-Meilingen, an Kalkfelsen (5). *B. bacillifera* f. *poliaena* (Arn.) **B** zwischen Birsgen und Buchenrain, an alten Tannen (5). *B. Baggei* (Metzl.) **Sl** Bunzlau: Chaussee nach Löwenberg; Grünberg: Gabrielmühle, an Ahornbäumen (6). *B. Beckhausii* var. *obscurior* (Th. Fr.) **Sl** Gross-Leubuscher Wald bei Brieg; Radauer Wald bei Rosenberg (6), var. *poliaena* (Nyl.) **Sl** Gross-Leubuscher Wald bei Brieg; Carlsruhe, an Linden im Park (6). *B. chlorotica* (Ach.) **Sl** bei Laskarzowska, an Kiefern (6). *B. compacta* f. **lignicola** (Eitn.) **n. f. Sl** Namslau: an einem alten Zaun in Glausche (16). *B. corticola* (Anzi) **Sl** Grünberg, Kontopp (6). *B. endoleuca* (Nyl.) **Sl** im Gross-Leubuscher Wald bei Brieg, an *Populus tremula* (6). *B. vermifera* (Nyl.) **E** Bitsch, auf der Rinde einer alten Eiche (8), **B** am Sorgschrofen, an Ahorn (5). *B. violacea* (Arn.) **Wb** bei Berkach, an der Rinde junger Fichten (12), **B** Moor bei Rothenbach, an jungen Fichten (5). *Bilimbia accedens* (Arn.) **Sl** Teufelsgärtchen, Riesengebirge (6). *B. cinerea* (Schaer.) **Sl** Höllengrund bei Altheide, an beschatteten Sandsteinblöcken (6). *B. decedens* (Hepp) **E** Bitsch, über Moosen (8). *B. melaena* (Nyl.) **B** Höfats, auf faulenden Baumstrünken (5). *B. microcarpa* (Th. Fr.) **Sl** Riesengebirge: Mannstein, über Moosen in Felsspalten (6). *B. Naegelii* (Hepp) am Freibergsee, auf Zitterpappeln (5). *B. trigemmis* (Stzbgr.) **B** Gottesackerwände, auf Sandstein; bei der Bläsesmühl nächst Pfronten, auf Kalkhornstein (5). *B.* **triseptatuloides** (Harm.) **n. spec. E** bei Bitsch, auf Föhrenrinde (8). *Pilocarpon leucoblepharum* (Nyl.) **Wb** im Büchele, auf dünnen Zweigen junger Fichten (12), **K** auf der Nordwestseite des Falkenberg bei Klagenfurt, auf Föhrenzweigen (9). *Catillaria atropurpurea* (Schaer.) **Sl** Gross-Leubuscher Wald bei Brieg (6). *C. commutata*

(Ach.) **Sl** am Kochelfall, an Buchen (6), **B** zwischen Birsgau und Buchenrain, an alten Tannen (5). *C. intermixta* (Nyl.) **E** um Bitsch, auf altem Holz (8). *C. lutosa* (Körb.) **B** Rohrmoos, auf Dolomit (5). *C. micrococca* (Körb.) **B** Moor bei Rothenbach, auf alten Fichten und bei Kempten (5). *C. minuta* (Gar.) **Wb** im Osterholz auf Kalksteinen (12). *C. nigroclavata* (Nyl.) **Sl** Nimptsch: Dirsdorfer Wald an *Populus tremula*, Gross-Leubuscher Wald bei Brieg, an Eichen (6). *C. rubicola* (Crouan) **Wb** im Osterholz an der Rinde jüngerer Fichten (12). *C. Schumanni* (Körb.) **Sl** Nimptsch: Altstadt, auf Lehm (6). *C. sphaeroides* (Mass.) **Sl** Bankauer Wald im Kreis Rosenberg, auf Moos am Grunde alter Eichen (6). *C. subnitida* (Hellb.) **Sl** im Riesengrunde, auf Kalk (6). *Lecidea* sect. *Biatora*. *L. aeneofusca* (Arn.) **E** um Bitsch, auf der Erde (8). *L. albohyalina* (Nyl.) **Sl** im Budzower Wald bei Landsberg, an Kiefern (6). *L. Brujeriana* (Schaer.) **Sl** am Brunnenberg, im Riesengrund sowohl im Kiesgraben als auch am alten Bergwerk, am Kleinen Teich, meist auf Felsen, doch auch auf die Erde übergehend (6). *L. decolorans* (Flot.) **Ns** Spiekeroog, auf Erde (13), f. **intermedia** (Harm.) **n. f.** **E** Bitsch (8). *B. flexuosa* f. **fusco-convexa** (Harm.) **n. f.** **E** Bitsch (8). *L. geophana* (Nyl.) **N** Streinshof bei Stronsdorf, auf der Erde (16). *L. helvola* (Körb.) **Sl** Sembowitz, Wendzin, Boroschau in Wäldern an Kiefernrinde, Bierdzan am Tiergartenzaun (6). *L. Laureri* f. *infuscata* (Flot.) **Sl** Riesengebirge: über den Pantschefall an Granitblöcken (6). *L. lulensis* (Hellb.) **Sl** Riesengebirge: Schneekoppe; Eulengebirge: Papensteine (6). *L. Nylanderi* (Anzi) **Sl** Gleiwitz: Kieferstädter Wald bei Gross-Schirakowitz; Gogolin: Försterei bei Klein-Stein; Lublinitz: Wald gegen Tworog, überall an Kiefern-Stangenholz (6). *L. quernea* (Ach.) **Ns** Wangeroog, auf einem morschen Brett (13). *L. Rhododendri* (Hepp) **T** am Fusse des Colle delle Pieres, auf *Rhododendron*-Zweigen (16). *L. rivulosa* f. *corticola* (Schaer.) **L** auf dem Monte Maggiore an alten Buchen (16). *L. subduplex* (Nyl.) **E** Bitsch (8), *L. sylvana* (Körb.) **B** Gutenalpe und Biberalpe, auf *Rhododendron* (5). *L. symmictella* (Nyl.) **B** auf der Rothen Wand bei Pfronten, auf entrindeten Fichtenstrünken (5). *L. turgidula* (E. Fr.) **Ns** Wangeroog, an Pfählen aus Eichenholz (13), f. *pithiophila* (Th. Fr.) **E** um Bitsch, an Rinden (8). *L. uliginosa* (Ach.) **Ns** Langeoog, Norderney und Borkum, auf der Erde (13). *L. vernalis* (L.) **Sl** Grunewald bei Reinerz, an Tannenwurzeln (6). *L. viridiatra* (Stenh.) Riesengebirge: Reifträger (6). *Lecidea* sect *Eulecidea*. *L. assimilata* (Th. Fr.) **K** Kreuzeckgruppe (14). *L. consentiens* (Nyl.) **B** auf dem Bolgengipfel, an Gneiss (5). *L. Dicksonii* f. **normalis** (Eitn.) **n. f.** **Sl** Seitenberg-Landeck auf dem Kreutzberg, an Glimmer (6), f. **plicata** (Eitn.) **n. f.** **Sl** im Teufelsgärtchen (6). *L. emergens* (Flot.) **Sl** in einem alten Bruch an der Weisskoppe bei Eisersdorf-Glatz, an Kalkschiefer (6). *L. euphorea* f. **granulato-areolata** (Harm.) **n. f. E** Moncourt, Bitsch, auf Rinden (8). *L. expansa* (Nyl.) **Ns** Wangeroog, Geröllhaufen am Westend, Baltrum auf Granitgeröll (13); **B** auf dem Bolgen, an Gneiss (5). *Lecidea fuscoatra* f. **euthallina** subf. **macra** (Harm.) **n. f. E** Bitsch, auf Felsen (8), f. **verruculosa** (Eitn.) **n. f. Sl** Steinberg bei Plagwitz-Löwenberg (6); var. *contigua* f. *cicatricosa* (Ach.) **Sl** Riesengebirge: unter der alten Schlesischen Baude (6), f. **lobulata** (Eitn.) **n. f. Sl** Kesselgrund der Kesselkoppe (6). *L. glabra* (Krphbr.) **Sl** Kitzelberg bei Kaufung, Kreutzberg bei Seitenberg-Landeck (6). *L. lactea* Flk. f. **subcontigua** (Harm.) **n. f. E** Gebweiler, auf Urgestein (8). *L. latypiza* f. **subterfusca** (Harm.) **n. f. E** Bitsch, auf Steinen (8). *L. limosa* (Ach.) **B** Obermädelealpe, auf Erde (5). *L. lithophila* f. **arthonioides** (Eitn.) **n. f. Sl** Seitendorf bei Ketschdorf, Eulengebirge, Popenstein (6), f. **hypothallina** (Harm.) **n. f. E** Gänsburg, auf Urgestein (8). *L. meiospora* f. *minutissima* (Wainio) **E** um Bitsch, auf Silicatfelsen (8). *L. parasema* f. **leptothallina** subf. **cinerascens** (Harm.) **n. f. E** Bitsch und Montcourt, auf Rinden (8), subf. **albescens** (Harm.) **n. f. E** Moncourt, Saint-Odile, auf Rinden (8); f. **pachythallina** subf. **cinerascens** (Harm.) **n. f. E** Bitsch, rindenbewohnend (8); var. *elaeochroma* (Ach.) **Ns** Spiekeroog, Norderney (13). *L. promixta* (Nyl.) **Sl** Kesselkoppe (6). *L. pycnocarpa* (Körb.) **Sl** Riesengebirge: Pferdekopf über der neuen Schlesischen Baude (6). *L. ramulosa* var. *depressa* (Th. Fr.) **Sl** Kleine Schneegrube, Moose überziehend (6). *L. sabuletorum* f. **conglomerata** (Eitn.) **n. f. Sl** im Gross-Leubuscher Wald bei Brieg, an alten Eichen (6). *L. sorediza* (Nyl.) **Ns** Norderney (13). *L. sylvicola* f. **areolata** (Eitn.) **n. f. Sl** am Fusse des Sacrauer Berges bei Gogolin, an Granit (6). *L. terrenula* (Nyl.) **K** Kreuzeckgruppe (14). *Biatorella campestris* (E. Fr.) **Sl** zwischen Mangschütz und Neusorge; an faulen Fichtenstümpfen (6). *B. cinerea* (Schaer.) **B** in den Gottesackerwänden, auf Sandstein (5). *B. cyclocarpa* (Anzi) **Sl** Riesengrund, auf Kalkfelsen (6). *B. fossarum* **B** in den Gottesackerwänden, auf Humus (5). *B. moriformis* (Ach.) **Sl** bei Pramsen, auf Kiefern (6), *B. ochrophora* (Nyl.) **Sl** im Turawer Wald bei Oppeln, an Ahornbäumen (6). *B. pinicola* (Mass.) **Sl** bei Pleischwitz an der Oder, im Inneren einer alten Weide (6). *B. pruinosa* (Sm.) **Ns** Juist, auf Muschelschalen und auf Gerölle (13). *B. urceolata* (Anzi) **B** im Bache neben dem Aufstieg zur Alpenspitze ob Nesselwang, an Kalkfelsen (5). *Thelocarpon Laureri* (Flot.) **Sl** Grünberg, Rog'sche Heide (6). *Th.* **robustum** (Eitn.) **n. spec. Sl** zwischen Polgsen und Kl.-Schmograu, auf bröckelndem Granit (6). *Th. superellum* f. *subcylindricum* Arn. **S** auf der Höhe der Radstädter Tauern, ca. 1600 *m*, auf humöser Erde (16). *Lopadium sociale* (Hepp) **B** Obermädelealpe, auf Moos (5). *Rhizocarpon* sect. *Catocarpus*. *Rh.*

polycarpum (Th. Fr.) **Sl** auf dem Pferdekopf über der neuen Schlesischen Baude und auf dem Grossen Schneeberg (6), f. **polyseptum** (Eitn.) **n. f. Sl** auf dem Korkonos im Riesengebirge (6). *Rh.* sect. *Eurhizocarpon*. *Rh. coniopsideum* (Hepp) **B** bei Pfronten, auf kieselreicher Nagelfluh (5). *Rh. illotum* (Nyl.) **Ns** Langeoog, Norderney, Juist und Borkum (13). *Rh. Montagnei* (Flot.) auf einem Dachziegel der Kapelle von Mallertshofen bei Schleissheim (2). *Rh. obscuratum* F. **Sl** Riesengrund an den Bergwerken, auf Arsenikkies (6), f. *subcontiguum* (Nyl.) **Sl** am Pantschefall im Riesengebirge, an Felsen (6), f. **fuscescens** (Harm.) **n. f. E** bei Bitsch, auf Urgestein (8), f. **protothallinum** (Harm.) **n. f. E** Bitsch, auf Felsen (8). *Rh. Oederi* (Web.) **E** Gebweiler, an Granit (8). *Rh. parapetraeum* (Nyl.) **N** um Gföhl, an Gneissfelsen (16). *Rh. reductum* (Th. Fr.) **Sl** Ober-Salzbrunn: Wilhelmshöhe (6). *Rh. subpostumum* (Nyl.) **B** um Bolgen, an Sandstein (5).

Psoraceae. *Psora ostreata* (Hoffm.) **Ns** Wangeroog (13), **M** Sternberg, an Gartenzäunen (10). *Toninia aromatica* (Sw.) **Sl** Seitendorfer Kalkberg bei Ketschdorf-Kauffung (6). *T. caulescens* Anzi) **B** Felsen des Falterbachs, auf Moos (5). *T. congesta* (Hepp) **Wb** bei Schmiechen und Schelkingen an Kalkfelsen (12).

Collemataceae. *Plectopsora botryosa* (Körb.) **B** Kreuzeck, Dolomit (5). *Porocyphus riparius* (Arn.) **Sl** Kitzelberg bei Kauffung; an Kalkfelsen (6). *P. sanguineus* (Anzi) **Sl** Kleine Kesselkoppe, an feuchten Felsen (6). *Koerberia biformis* (Mass.) **L** zwischen Drenova und Grohovo, an Pappeln (16). *Physma compactum* (Körb.) **Sl** Weisskoppe in den Kalkbrüchen (6). *Collema callopismum* (Mass.) **Sl** Melling an der Weisskoppe im Kr. Glatz (6), **Wb** Wendthal an Dolomitfelsen (11). *C. cheileum* f. *monocarpum* (Duf.) **Sl** Hohlwegsböschung vor Jakobsdorf bei Namslau (6). *C. verruculosum* (Hepp.) **K** Kreuzeckgruppe (14). *Leptogium atrocoeruleum* (Hall.) **L** zwischen Prosecco und Općina, über Moosen (16). *L. bolacinum* (Nyl.) **E** Bitsch, parasitisch auf *Ricasolia glomerulifera* (8). *L. corniculatum* (Hoffm.) **Ns** Borkum, Düne bei der Vogelkolonie (13). *L. subtile* (Schrad.) **B** zwischen Haarkirchen und Irschenhausen, auf der Erde (2).

Lichinaceae. *Lichina confinis* (Ag.) **L** bei Pola, an Kalkfelsen (17). *Pterygium centrifugum* (Nyl.) **B** Spielmannsau, auf feuchten Kalkfelsen (5). *Wilmsia radiosa* (Anzi) **Wb** bei Schelking an Jurafelsen (12) **K** Kreuzeckgruppe (14).

Pyrenopsidaceae. *Synalissa ramulosa* (Hoffm.) **B** am Falterbach, an Kalkfelsen (5). *Psorotichia Montinii* (Mass.) **T** an der alten Strasse gegen Nago ober Torbole, an Kalkfelsen (18). *Omphalaria pulvinata* (Schaer.) **B** Lauflacheck, an Dolomit (5), **K** Kreuzeckgruppe (14).

Pannariaceae. *Heppia adglutinata* (Krphr.) **Sl** Ober-Gross-Hartmannsdorf; auf Erde (6). *H. virescens* (Despr.) **B** grasige Abhänge des Kreuzeck und des Rauheck (5). *Parmeliella plumbea* var. *myriocarpa* (Del.) **L** bei Drenovo, Saršoni und Castua, auf Eichenrinde (16).

Stictaceae. *Stictina scrobiculata* (Scop.) **K** Weissenfelser See bei Tarvis, an Tannen (16), Kreuzeckgruppe (14), **T** Ehrenberg im Pusterthal (9).

Peltigeraceae. *Nephromium tomentosum* var. **papilluliferum** (Harm.) **n. f. K** Kreuzeckgruppe (14).

Pertusariaceae. *Pertusaria communis* f. *dealbata* (Nyl.) **Sl** bei Löwenberg, an Sandstein (6). *P. corallina* (L.) **Sl** an niederen Standorten häufig fruchtend (6). *P. coronata* (Ach.) **Ns** Borkum, an einer Esche (13), **B** Oberstaufen und Pfronten, an Tannen (5). *P. Waghornei* (Eckf.) Stillachufer bei Obersdorf, an Weiden (5). *Varicellaria rhodocarpa* Körb. **Sl** Gipfel der Grossen Sturmhaube im Riesengebirge (6).

Lecanoraceae. *Acarospora cinerascens* **Sl** Schneekoppe, an der Grundmauer des Koppenhotels (6). *A. glaucocarpa* var. *distans* (Arn.) **N** auf dem Sonntagberg bei Rosenau, auf Sandstein (16). *A. Heppii* (Naeg.) **Wb** bei Berkach, in Kiesgruben (12); var. **luteopruinosa** (Eitn.) **n. var. Sl** Forstrevier Bodland, bei Jaschina, Sembowitz und Guttentag, an Kalksteinen (6); var. **nigerrima** (Eitn.) **n. var. Sl** mit der vorhergehenden Varietät (6). *A. oligospora* (Nyl.) **B** bei Pfronten an Nagelfluhe (5). *A. squamulosa* (Schrad.) **Sl** Kitzelberg bei Kauffung und Seitendorfer Kalkberg (6). *Lecanora* sect. *Eulecanora. L. angulosa* f. *cinerella* (Flk.) **Sw** Spiekeroog und Norderney (13). *L. atriseda* (E. Fries) **Sl** Steinberg bei Plagwitz (6). *L. chlorona* var. *geographica* (Mass.) **N** auf dem Sonntagberg bei Rosenau, an jungen Fichten (16). *L. conizaea* Ach. **Sw** Spiekeroog, an Föhren (13); f. *conizaeodes* (Nyl.) **B** im Walde unweit Irschenhausen, an Föhren und in der Pupplinger Au bei der Aumühle (2). *L. metaboloides* (Nyl.) **B** bei Simatsgund, an einer alten Buche (5). *L. subfusca* f. *variolosa* (Flot.) **B** bei Nontwein unweit Wolfratshausen, an einer alten Schwarzpappel (2). *L. subcarnea* (Sw.) **B** Lauflacheck, an Kalkhornstein (5). *L. subravida* (Nyl.) **Wb** im Büchele, auf Fichtenstrünken (12). *Lecanora* sect. *Aspicilia. L. affinis* (Mass.) **Sl** Kitzelberg bei Kauffung, Eingang zum Friedrichsbruch (6). *L.* **arenaria** (Eitn.) **n. spec.** mit var. **acarosporoides** (Eitn.) **n. var.** und var. **verrucaroides** (Eitn.) **n. var. Sl** beide Varietäten bei Rosenberg: Sandheide vor Schirokau an der Grabenböschung der Chaussee, erstere auch bei Sembowitz nach Guttentag zu (6). *L. Bockii* (Th. Fr.) **K** Kreuzeckgruppe (14). *L. caesiocinerea* (Nyl.) **Sl** Warmbrunn: Weirichberg (6). *L. calcarea* var. *concreta* f. **badia** (Eitn.) **n. f. Sl** Löwenberg, Tschirschdorfer Kalkberg (6); var. *coronata* f. *caesioalba*

(Prev.) **Sl** Oberhausdorf und Sattlerschlucht am Bober (6); var. *viridescens* f. **leprosa** (Eitn.) **n. f. Sl** Reichenbach: Eichberge (6). *L. ceracea* (Arn.) **K** Kreuzeckgruppe (14), **Sl** Kleine Schneegrube, an Basalt und auf Kalk des Riesengrundes (6); var. *affinis* (Nitzschke) **Sl** Eulengrund im Riesengebirge und Eichberge bei Reichenbach (6). *L. flavida* (Hepp) **Wb** Hechingen, an Kalkfelsen (16); f. *rufescens* (Arn.) **K** Kreuzeckgruppe (14). *L. gibbosa* Ach. f. **minuscula** (Eitn.) **n. f. Sl** Eichberge bei Reichenbach (6). *L. morioides* (Blbg.) **Sl** Felswand über dem Kleinen Teich und am Mittagstein im Riesengebirge (6). *L. polychroma* var. *candida* (Anzi) **B** Sperrbach und an der Höfats, an Kalkhornstein (5). *Ochrolechia tartarea* f. *variolosa* (Wallr.) **B** im Buchendorfer Gemeindewalde und unweit Wolfratshausen, an Fichtenzweigen (2). *Lecania Körberiana* (Lahm) **K** Kreuzeckgruppe (14). *L. Nylanderiana* (Mass.) **Sl** am Kalkbewurf des Dominial-Wohnhauses in Mügwitz (6), **K** Kreuzeckgruppe (14). *L. proteiformis* f. **nigricans** (Eitn.) **n. f. Sl** Lehne an der Steine vor Mühlstein (6). *Haematomma cismonicum* (Beltr.) **B** zwischen Birsgau und Buchenrain, an jungen Tannen (5). *H. ventosum* (L.) **B** Obermädelealpe, an Kalkhornstein (5). *Phlyctis argena* f. *granulifera* (Arn.) **B** im Buchendorfer Gemeindewalde, an dürren Fichtenzweigen (2).

Gyrophoraceae. *Gyrophora cinerascens* (Ach.) **K** Kreuzeckgruppe (14). *G. deusta* (L.) **Bö** auf dem Jeschken, an Schieferfelsen, steril (1). *G. hyperborea* (Hoffm.) **Bö** auf dem Jeschken, an Schieferfelsen, fruchtend (1).

Parmeliaceae. *Parmelia acetabulum* (Neck.) **Bö** Zerotin, Schrein, auf Eichen (10); **B** Blaibach, an Ahorn, Röthenbach an *Pirus Malus* (5). *P. austerodes* (Nyl.) **K** Kreuzeckgruppe (14). *P. centrifuga* (L.) **Bö** auf dem Jeschken, an Felsblöcken, steril (1). *P. exasperatula* (Nyl.) **T** auf dem Salten über Jenesien bei Bozen, an abgestorbenen Lärchenzweigen (9). *P.* **farinacea** (Bitt.) **n. spec. W** am Solling bei Höxter, häufig in der Neumark bei Cladow an Zäunen; **B** Waldstein im Fichtelgebirge; **E** Umgebung von Bitsch (4); var. **obscurascens** (Bitt.) **n. var. T** St. Anton am Arlberg in Nadelholzbeständen (4). *P. glabratula* (Lamy) **T** an der Strasse von Welschnofen gegen den Karerpass, an Tannen (18). *P. incurva* (Pers.) **Bö** auf dem Jeschken, an Quarzitschiefer (1). *P.* **locarnensis** (Zopf) **n. spec. Schw** Locarno am Lago Maggiore, steinbewohnend (18). *P. olivetorum* (Ach.) **Wb** im Osterholz bei Berkach, an Hainbuchen (12). *P. perforata* (Jacq.) **B** im Moor bei Röthenbach, an Birken (5). *P. revoluta* (Flk.) **Wb** Büchele und im Allmendinger Ried, auf Rinden (12). *P. sorediata* (Ach.) **B** am Grünten, an Sandstein (5). *P. sulcata* (Tayl.) **Sw** auf allen sieben nordfriesischen Inseln verbreitet (13). *P. verruculifera* (Nyl.) **B** Oberstdorf, Pfronten, an Zäunen (5). *Solorina bispora* (Nyl.) **B** Abhang der Reiterwanne und des Aggensteins, auf humöser Erde

(5), **K** Kreuzeckgruppe (14). *Solorinella asteriscus* (Anzi) **K** Kreuzeckgruppe (14). *Cetraria fahlunensis* (L.) **B** Joch Windeck in den Gottesackerwänden, an Sandstein (5). *C. islandica* f. *crispa* (Ach.) **Wb** auf dem Stoffelberg bei Ehingen, auf steinigem Boden (12). *C. aculeata* f. *muricata* (Ach.) **Sw** Wangeroog, Spiekeroog (13). *C. ulophylla* (Ach.) **Ns** Baltrum, an einem alten Zaun (13); **B** bei Kreuzpullach, an den Zweigen einer jungen Fichte steril (2). *Cornicularia divergens* (Ach.) **Sl** Kamm an der Schneegrubenbaude, Heidebrünnl im Gesenke (6). *C. tristis* (Web.) **Bö** auf dem Jeschken, auf sonnigen Felsblöcken (1). *Evernia furfuracea* var. **soralifera** (Bitt.) n. var. **Wp** auf den waldigen Höhen des Sauerlandes (3). *E. vulpina* (L.) **K** am Kleinen Knoten in der Kreuzeckgruppe, fruchtend (14). *Alectoria implexa* (Nyl.) **K** Kreuzeckgruppe (14). *A. sarmentosa* f. *crinalis* (Ach.) **K** Kreuzeckgruppe (14). *A. subcana* (Nyl.) **B** Himmelsschrofen, an einer Rothtanne (5). *Ramalina pollinaria* f. *minor* (Arn.) **Wb** an einer alten Linde bei Ehingen am Stoffelberg und bei Justingen (12). *R. polymorpha* f. *ligulata* Ach., **lignicola** (Eitn.) **Sl** Guhrau, auf einem Kirchhofszaun (6). *Usnea longissima* (Ach.) **B** am Niedersorthofer See, an einer alten Rothtanne (5). *U. scabrata* (Nyl.) **B** bei Simatsgrund, an einer Rothtanne (5).

Cladoniaceae. *Cladonia botrytis* (Hag.) **M** im Gebirgswäldchen bei Sternberg (10). *C. cornucopioides* (L.) **Ns** Wangeroog und Langeoog (13). *C. crispata* (Ach.) **Wb** Ehingen im Allmendinger Riede (12). *C. degenerans* (Flk.) **Ns** Langeoog, in der Kapdüne (13); var. *cladomorpha* (Ach.) **K** Kreuzeckgruppe (14). *C. furcata* var. *corymbosa* (Ach.) **Ns** Langeoog, Borkum (13). *C. glauca* (Flk.) **Ns** Langeoog und Norderney (13). *C. gracilis* f. *aspera* (Flk.) **Ns** Langeoog (13). *C. ochrochlora* (Flk.) **Ns** Langeoog beim Seezeichen auf dem Ostende; Norderney beim Leuchtthurm (13). *C. papillaria* var. *molariformis* **K** Kreuzeckgruppe (14). *C. pityrea* f. *scyphifera* (Del.) **Ns** Langeoog, Borkum (13); f. *hololepis* (Flk.) **Ns** Langeoog (13). *C. pungens* f. *palamaea* (Ach.) **Ns** Spiekeroog, Langeoog, Norderney und Borkum (13). *C. sobolifera* var. *subverticillata* (Nyl.) **Ns** Langeoog (13).

Stereocaulaceae. *Stereocaulon condensatum* f. *condyloideum* (Ach.) **Sw** Erdwall am Forst Tangenberg bei Mölln, am Wege von Tarbeck nach Schondlensee (7). *St. nanum* (Ach.) **E** um Bitsch, auf Erde (8). *St. spissum* (Nyl.) **Sw** auf Dachziegeln der ehemaligen Daviden'schen Ziegelei bei Apenrade (7).

Theloschistaceae. *Blastenia assigena* (Lahm.) **Wb** an der Strasse nach Schlechtenfeld, im Büchele, an Fichtenzweigen (12). *B. Jungermanniae* (Vahl) **B** Obermädelalpe, Seealpe, hinter der Aggensteinhöhle, auf Moos (5). *B. ochracea* (Kbr.) **Wb** bei Alteusslingen, an Kalkfelsen (12). *B. tetraspora* (Nyl.) **B** Schwarze Milz, Obermädelealpe, auf Moos (5). *Caloplaca cerinella* (Nyl.) **K** Kreuzeckgruppe

(14). *C. citrinella* (E. Fries) **Wb** an einem Kirschbaume und einer Aspe bei Altsteusslingen, an einem Birnbaum bei Gamersschwang (12). *C. epixantha* (Nyl.) **Sw** auf allen sieben nordfriesischen Inseln (13). *C. haematites* (Chaub.) **T** Torbole, an Oelbaumzweigen (18). *C. nubigena* (Krph.) **B** Köllespitze bei der Nesselwängler Scharte, ca. 2100 *m*, an Dolomit (5). *C. pyracea* var. *holocarpa* (Ehrh.) **Ns** Wangeroog, Spiekeroog, Langeroog, Baltrum und Norderney (13); f. **tectorum** (Eitn.) **nov. f. Sl** auf einem Ziegeldach bei Beckern, Kr. Ohlau (6). *C. rubelliana* (Ach.) **B** auf dem Gipfel der Albspitze, an quarzhaltigem Gestein (5). *C. Schistidii* (Anzi) **B** auf dem Geiger, in Felsritzen auf *Schistidium* (5). *C.* sect. *Pyrenodesmia*. *C. Agardhiana* (Mass.) **B** Aggerstein, an Felsen beim bösen Tritt (5); **Sl** bei Wünschelburg nach der Heuscheuer zu und auch sonst nicht selten (6); f. *nigricans* (Arn.) **Sl** Weisskoppe bei Eisersdorf, Glatz, an Kalkfelsen (6); f. **microcarpa** (Eitn.) **nov. f. Sl** Richterkoppe bei Ullersdorf (6). *C. monacensis* (Leder.) **B** bei Augsburg, an Ulmen (6). *C. diphyes* (Nyl.) **K** Kreuzeckgruppe (14). *Amphiloma cirrhochroa* f. *fulva* (Körb.) **Wb** im Wendthal, an Dolomitfelsen (11). *A. granulosa* (Müll.-Arg.) **Wb** bei Schelkingen, an Weissjurafelsen (13). *A. medians* (Nyl.) **Sl** Gogolin, am Wege von N.-Elgut nach Zyrowa (6); **Wb** im Wendthal, an Dolomitfelsen steril (11). *A. obliterans* (Nyl.) **B** Höfats, an Kalkhornstein (5). *A. pusilla* (Mass.) **Ns** Spiekeroog und Juist (13). *Xanthoria candelaria* f. *laceratula* (Nyl.) **Wb** im Wendthal bei Heidenheim, an Dolomitfelsen (16); f. *pygmaea* (Bory) **Wb** in Wendthal, am Dolomit (11). *X. tremulicola* (Nyl.) **B** am Auerberg, an Espen (5).

Physciaceae. *Buellia* sect. *Diplotomma*. *B. betulina* (Hepp) **B** Röthenbacher Moor, an Birken (5). *B. dispersa* (Krph.) **B** Obere Seealpe, an Dolomit (5). *Buellia* sect. *Eubuellia*. *B. aethalea* **B** Himmelschrofen, an Sandstein (5). *B. atroalbicans* (Nyl.) **K** Kreuzeckgruppe (14). *B. atropallidula* (Nyl.) **Sl** Warthaberg bei Wartha (6). *B. contermina* (Arn.) **K** Kreuzeckgruppe (14). *B.* **neglecta** (Eitn.) **n. spec. Sl** zwischen Seitendorf und dem Mühlberg bei Kauffung, an Felsblöcken (6). *B.* **nitida** (Eitn.) **n. spec. Sl** Pferdekopf über der neuen Schlesischen Baude im Riesengebirge (6). *B. saxatilis* (Schaer.) **Sl** Gesenke: an Felsen der Schutzhütte auf dem Altvater (6). *B. verruculosa* f. *cinerea* (Wainio) **Sl** auf dem Bieberstein am Riesengebirge, Steinberg bei Plagwitz, Landeskrone (6). *Rhinodina exigua* var. *demissa* f. *subrufescens* (Nyl.) **Ns** Juist, auf einem Ziegeldach; **Sl** schattige Lehne an der Steine vor Möhlten (6); f. **squamulosa** (Eitn.) **nov. f. Sl** Güttmannsdorf bei Reichenbach, Reinerz an der Schmelze (6); var. **polygonia** (Eitn.) **n. var. Sl** an Felsen bei Altschönau (6). *R. intuta* (Nyl.) **K** Kreuzeckgruppe (14). *R. milvina* (Wahlbg.) **B** Bolgen, an Sandstein (5). *R. polyspora* (Nyl.) **Wb** Echingen a. d. Donau, auf Eschenrinde (18). *R. subconfragosa*

(Nyl.) **Wb** an den Ziegeln der Friedhofmauer in Allmendingen und Berkach (12). *Physcia adglutinata* (Flk.) **Sw** Spiekeroog, an Weiden und Ulmen (13); **Wb** an einer Zaunlatte im Blaufeldgarten, an Fichten auf dem Wolfert (12). *Ph. caesitia* (Nyl.) **B** Fellhorn, an Dolomit (5). *Ph. dimidiata* (Arn.) **B** an der Linde bei Loretto, Oberstdorf (5). *Ph. dubia* (Flk.) **Wb** auf Grabsteinen in Allmendingen und Schelkingen (12). *Ph. lithotea* (Ach.) **Ns** Spiekeroog und Norderney (13). *Ph. obscura* var. *virella* (Ach.) **Ns** Wangeroog, Spiekeroog, Baltrum, Norderney, Juist und Borkum (13). *Ph. subvenusta* (Nyl.) **K** Kreuzeckgruppe (14). *Ph. tenella* f. *semipinnata* (Hoffm.) **Wb** an Grabsteinen des Ehinger Friedhofes (12).

Verrucariaceae. *Verrucaria amylacea* (Hepp) **Wb** bei Obermarchthal, auf Weissjura (12). *V. anceps* (Krphr.) **B** Pfronten-Meilingen und bei Füssen, auf Kalksteinen (5); **Wb** im Wendthal, an Dolomitfelsen (11). *V. aquatilis* (Mudd) **Sl** Landeck, Bach vom Karpenstein (6); **B** im englischen Garten bei München, an Kalksteinen (2). *V. brachyspora* (Arn.) **Wb** bei Berkach, an Gneiss (12). *V. disjuncta* (Arn.) **B** Füssen, an Kalkfelsen (5). *V. dolomitica* (Mass.) **Sl** Hohe Mense in einem Kalkbruch, Kitzelberg bei Kauffung, Wünschendorfer Kalkberg bei Löwenberg, Sacrauer Berg bei Gogolin (6): f. **cincta** (Eitn.) **nov. f.** **Sl** Seitendorfer Kalkberg (6). *V. dolosa* (Hepp) **Sl** Warthaberg und Grochberg, Kr. Frankenstein (6). *V. ferruginosa* (Nyl.) **Sl** Riesengrund, an Kalkfelsen (6). *V. fuscella* (Turn.) **Ns** Spiekeroog und Langeoog (13). *V. fusconigrescens* (Nyl.) **K** Kreuzeckgruppe (14). *V. glaucina* (Ach.) **B** Traufbachthal (5). *V. latebrosa* (Körb.) **B** Alpspitze, an Sandstein (5). *V. limitata* (Krphr.) **Wb** beim Hohlen Felsen, an Kalk (12). *V. marmorea* var. *Hoffmanni* (Hepp) **Wb** bei Schlechtenfeld und Schelkingen, an Kalkfelsen (12). *V. myriocarpa* (Hepp) **Sl** Kitzelberg bei Kauffung (6). *V. papillosa* f. *acrotella* (Ach.) **Wb** Kiesgruben bei Berkach (12); f. *congregata* (Hepp) **Wb** im Wendthal, an schattigen Dolomitfelsen (11). *V. saprophila* (Mass.) **Sl** Kreuzberg bei Seitenberg-Landeck, Kitzelberg bei Kauffung und Seitendorfer Kalkberg (6). *V. subcincta* (Nyl.) **Sl** Kitzelberg bei Kauffung (6). *V. submuralis* (Nyl.) **Sl** Ober-Gross-Hartmannsdorf (6). *V. tapetica* (Körb.) **K** Kreuzeckgruppe (14). *V. truncatula* (Nyl.) **E** Moncourt, an Kalkstein (8). *V. viridula* (Schrad.) **Sl** Richterkoppe bei Ullersdorf, Ober-Gross-Hartmannsdorf im Kr. Bunzlau (6). *Thelidium absconditum* (Krphr.) **Sl** Schimischow am Bahnhofe, Seitendorfer Kalkberg bei Kauffung (6); **B** Breitenberg, Pfronten-Meilingen, Guggerloch, an Kalkfelsen (5). *Th. amylaceum* (Mass.) **Sl** Glatz-Seitenberg, Kreutzberg bei Landeck (6). *Th. crassum* (Mass.) **Sl** Seitendorfer Kalkberg (6). *Th. dominans* (Arn.) **Sl** Kitzelberg bei Kauffung, Löwenberg: Wünschendorfer Kalkberg (6); f. *geographicum* (Arn.) **Sl** Wünschendorfer Kalkberg (6); f. *obtectum* (Arn.) **Sl** Kitzelberg bei Kauffung (6). *Th. immersum* (Lgtf.) **Sl** Mühlberg bei Kauffung (6). *Th. incavatum* (Nyl.) **Sl** Kitzelberg bei Kauffung, Glatz: Wolmsdorfer Marmorberg (6). *Th. papulare* (E. Fries) **Sl** Mühlberg und Kitzelberg bei Kauffung, Saubsdorf über der Tropfsteinhöhle, an Kalk (6); **Wb** bei Schlechtenfeld, an Kalkfelsen (12). *Th. quinqueseptatum* (Hepp) **B** Breitenberg, an Kalkblöcken (5). *Th. Ungeri* (Flot.) **B** Gottesackerwände (5). *Th. Zwackhii* (Hepp) **Sl** Riesengrund, Kitzelberg bei Kauffung, Mühlberg, an Kalkfelsen (6); f. *terrestre* **B** bei Pfronten, an moorigen, sumpfigen Stellen (5). *Polyblastia albida* (Arn.) **Sl** Wolmsdorfer Marmorberg, Seitenberg bei Landeck, Kreutzberg, Wünschendorfer Kalkberg bei Lähn (6). *P. dermatodes* (Arn.) **Sl** an Kalkfelsen des Riesengrundes nicht selten (6). *P. obsoleta* (Arn.) **B** Ruine Burgberg, auf Kalksteinen (5). *P. scotinospora* **K** Kreuzeckgruppe (14). *P. sepulta* (Mass.) **Sl** Kitzel- uud Mühlberg bei Kauffung und auf dem Seitendorfer Kalkberg (6); **Wb** Trillfingen, an Kalkfelsen (18). *P. singularis* (Krphr.) **K** Kreuzeckgruppe (14). *P. theleodes* f. *inundata* (Nyl.) **Wb** Wendthal bei Heidenheim, an Dolomit (16). *Staurothele immersa* (Bagl.) **T** an der Strasse von Torbole gegen Nago, an Kalkfelsen (18). *St. rupifraga* (Mass.) **B** zwischen der Alpspitze und dem Edelsberg, an Sandstein (5). *St. ventosa* (Mass.) **Sl** Weisskoppe bei Eisersdorf-Glatz, an Kalkfelsen (6). *Microglaena muscicola* (Ach.) **Wb** im Wendthal, Moore überziehend (11).

Pyrenulaceae. *Mycoporum ptelaeodes* (Ach.) **Ns** Norderney, an jungen Birken (13), **T** auf Blütheneschen bei Bozen (9), **N** auf *Crataegus*-Zweigen am Fusse des Kahlenberges bei Wien (16). *Microthelia atomaria* (Körb.) **B** Traufbachthal (5). *M. marmorata* (Hepp) **Sl** Kitzelberg, Mühlberg und Seitendorfer Kalkberg bei Kauffung (6). *Acrocordia macrocarpa* (Hpe.) **Sl** Moschwitzer Buchenwald, an Ahornbäumen (6). *Arthropyrenia antecellens* (Nyl.) **E** Bitsch, auf Rinden (8). *A.* **Arnoldi** (A. Zahlbr.) **n. spec.** **T** Sct. Ulrich im Grödenthal, an Lärchenzweigen (16). *A. conspurcans* (Th. Fr.) **Sl** Seitendorfer Feldmark gegen den Mühlberg bei Kauffung parasitisch auf *Acarospora fuscata* (6). *A. fallax* (Nyl.) **Ns** Spiekeroog, Norderney und Borkum (13). *A. Kelpii* (Körb.) **Ns** Spiekeroog, Baltrum, Langeoog, auf Steinblöcken der Buhnen, auf Seepocken und Schneckenhäusern (13). *A. microspila* (Körb.) **E** Moncourt, auf Rinden (8). *A. rivulorum* (Kernst.) **B** auf Kalksteinen im englischen Garten bei München (2). *Pyrenula coryli* (Mass.) bei Füssen, auf Haselnuss (5). *Thelopsis melathelia* (Nyl.) **B** Besler, über Moosen (5). *Leptorhaphis* **aggregatus** (Eitn.) **n. spec.** **Sl** Reinerz: Seefelder, Pischkowitz am Dominium, Riesengebirge: Strasse von

Krummhübel nach Hermsdorf am Kynast, an Ahornen (6). *L. psilotera* (Nyl.) **Sl** Nimptsch, an *Corylus* (6). *L. Quercus* f. **macrospora** (Eitn.) **nov. f. Sl** an jüngeren Eiben verbreitet (6); f. **Koerberi** (Eitn.) **nov. f. Sl** an *Corylus* auf dem Ueberschaar bei Landeck (6). *L. tremulae* (Flk.) **B** Zitterpappeln am Freibergsee (5). *Porina* **acrocordioides** (A. Zahlbr.) **n. spec. L** an Kalkfelsen um Pola häufig (17). *P. byssophila* (Körb.) **Wb** Altsteusslingen, an Kalkfelsen (12). *P. carpinea* (Pers.) **B** Simatsgrund; an Buchen (5). *P. chlorotica* f. *corticola* (Nyl.) **Sw** Borkum, an Eschen (13). *P. faginea* (Schaer) **B** Stillachauen, an Ahorn (5). *P. grandis* (Körb.) **Sl** Wölfelsgrund (6). *P. Koerberi* (Flot.) **K** Kreuzeckgruppe (8). *Clathroporina* **heterospora** (A. Zahlbr.) **n. spec. L** bei Pola, in den Spalten der Kalkfelsen (16, 17).

Endopyreniaceae. *Dermatocarpon cartilagineum* (Nyl.) **T** Viesena bei Predazzo, auf kalkhaltiger Erde (9). *D. crenulatum* (Nyl.) **K** Kreuzeckgruppe (14). *D. miniatum* var. *leptophyllum* (Nyl.) **K** Kreuzeckgruppe (14). *D. monstruosum* (Schaer.) **B** auf dem Falkenstein bei Pfronten, an Kalkfelsen (5). *D. tephroides* (Nyl.) **K** Kreuzeckgruppe (14). *Placidiopsis Custnani* (Mass.) **B** Obere Seealpe, auf Moospolstern (5).

Parasiten. *Cyrtidula idaeica* (Mks.) **Sl** im Giersdorfer Wald, bei Wartha und bei Ober-Kunzendorf, auf *Rubus* (6). *C. miserrima* f. **bipartita** (Eitn.) **nov. f. Sl** Pilsnitzer Wald bei Breslau (6). *Phaeospora* **lecanorae** (Eitn.) **n. spec. Sl** auf dem Lager der *Lecanora cenisia*, Dreiecker bei Landeck (6). *Tichothecium* **pulvinatum** (Eitn.) **n. spec. Sl** Glatz: am Zollhaus hinter Birgwitz, auf *Physcia stellaris* (6).

X. Uredineen und Ustilagineen.

Berichterstatter: P. DIETEL.

Litteratur.

1. **Bubák, Fr.,** Ueber einige Umbelliferen bewohnende Puccinien I. Sitzungsberichte der kgl. böhm. Gesellsch. der Wiss. in Prag, 1900. — 2. **Fischer, Ed.,** Fortsetzung der entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen über Rostpilze. Ber. der schweiz. bot. Gesellsch., Heft XI, 1901. — 3. **Heinricher, E.,** Notiz über das Vorkommen eines Brandpilzes aus der Gattung *Entyloma* auf *Tozzia alpina* L. Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. XIX, 1901, S. 362—366. — 4. **Jaap, O.,** Pilze bei Heiligenhafen. Schriften des naturwiss. Ver. für Schleswig-Holstein XII, Heft 1. — 5. **Ders.,** Verzeichniss der bei Triglitz in der Prignitz beobachteten Ustilagineen, Uredineen und Erysipheen. Abhandl. des Bot. Ver. der Provinz Brandenb. XLII, S. 261—270. — 6. **Ders.,** Zur Pilzflora der Insel Sylt. Schriften des Naturw. Ver. für Schleswig-Holstein XI, Heft II, S. 260—266. — 7. **Jacky, E.,** I. Beitrag zur Pilzflora Proskaus. 78. Jahresber. der schles. Ges. für vaterländ. Cultur, 1901. — 8. **Ders.,** Die Compositen bewohnenden Puccinien vom Typus der *Puccinia Hieracii* und deren Specialisirung. Inaugural-Dissertation. — 9. **Klebahn, H.,** Culturversuche mit Rostpilzen. IX. Bericht. Jahrb. für wissensch. Bot. XXXV, S. 660—710. — 10. **Lemmermann, E.,** Zweiter Beitrag zur Pilzflora der ostfriesischen Inseln. Abh. des Naturw. Ver. in Bremen XVII, 1901, S. 169—184. — 11. **Lindroth, J. I.,** Die Umbelliferen-Uredineen. Acta Societatis pro fauna et flora Fennica XXII, Nr. 1. — 12. **Magnus, P.,** Dritter Beitrag zur Pilzflora von Franken. Abh. der Naturhist. Gesellsch. zu Nürnberg XIII, S. 1—44. — 13. **Ders.,** Weitere Mittheilung über die auf Farnkräutern auftretenden Uredineen. Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. XIX, 1901, S. 578—584. — 14a und b. Briefliche Mittheilungen der Herren Dr. FR. BUBAK (a) und W. KRIEGER (b). — 15. Eigene Beobachtung des Berichterstatters.

Neu für das gesammte Gebiet.

Wie zum Theil schon im vorigen Berichte, so ist auch diesmal wieder die Aufstellung neuer Arten resp. Namen grossentheils bedingt durch eine engere Fassung des Speciesbegriffes. Diejenigen Namen, welche für Pilzformen neu aufgestellt werden, die innerhalb des Gebietes weit verbreitet sind, werden daher ohne Standortsangabe aufgeführt.

Uredineae. *Melampsora Allii-Fragilis* Kleb. I auf verschiedenen Arten von *Allium*, II und III auf *Salix fragilis* **Br** Triglitz, **Ms** Herrenkrug bei Magdeburg, **Hc** Sulzbach bei Apolda (9). *M. Ribesii-Auritae* Kleb. nom. ad int. I auf *Ribes nigrum*, II und III auf *Salix aurita*, *Caprea* und *cinerea* **Sw** nördlich vom Duvenstedter Brook (9). *M. Ribesii-Purpureae* Kleb. I auf verschiedenen *Ribes*-Arten, II und III auf *Salix purpurea* (und *mollissima?*) **Br** Triglitz (9). *M. Salicis albae*

Kleb. nom. ad int. II und III auf *Salix alba* **Ns** Steinbeck bei Hamburg, Wallanlagen zu Bremen (9). — *Melampsorella Kriegeriana* P. Mag. auf *Aspidium spinulosum* **Os** in der Sächs. Schweiz verbreitet (13).

Puccinia Actaeae-Agropyri Ed. Fisch. I auf *Actaea spicata,* II und III auf *Triticum caninum* **Schw** Längthal in Oberwallis (2). *P. aromatica* Bubák auf *Chaerophyllum aromaticum* **Sl** Jauer: Brechelshof; **Bö** Smečno; Pernc; Prencow, Dolina (11). *P. astrantiicola* Bubák auf *Astrantia major* und *Astr. minor* in **B**, **Bö**, **St**, **Kr**, **Schw** (1). *P. athamanthina* Syd. auf *Athamantha cretensis* **B** bei Berchtesgaden, **T** Schluderbach, Schnanner Klamm bei Pettneu. Hallthal; auf *Athamantha Matthioli* **T** Langenthal; auf *Athamantha vestina* **T** Val Vestina. Val di Ledo (11). *P. carduorum* Jacky auf *Carduus*-Arten verbreitet (8). *P. carlinae* Jacky auf *Carlina acaulis* und *C. vulgaris* (8). *P. chlorocrepidis* Jacky auf *Chlorocrepis staticifolia* **Schw** Fionnay im Val de Bagnes, Adelboden im Berner Oberland, Saas-Fee im Wallis (8). *P. Cirsii eriophori* Jacky auf *Cirsium eriophorum* **Schw** Fionnay im Val de Bagnes; zwischen Celerina und Samaden, St. Moritz im Oberengadin; Creux du Champ, Les Ormonts, Waadt (8). *P. corvarensis* Bubák auf *Pimpinella magna* **T** Corvara (1). *P. Imperatoriae* Bubák auf *Imperatoria Ostruthium* **T** und **Schw** (1). *P. Laserpitii* Lindr. auf *Laserpitium Archangelica* **M** Bründlheide (11). *P. Libanotidis* Lindr. auf *Libanotis montana* **Op** Königsberg, **P** Thiessow und Zicker auf Rügen (11). *P. Malabailae* Bubák auf *Malabaila Golacka* **Kr** auf der Grmada bei Bilichgraz (1). *P. retifera* Lindr. auf *Chaerophyllum bulbosum* **Os** Connewitz bei Leipzig (11). *P. tinctoriicola* P. Magn. auf *Serratula tinctoria* **B** in der Schlettach bei Hassfurt (12).

Ustilagineae. *Entyloma Achilleae* P. Magn. auf *Achillea Millefolium* **Br** Wilmersdorf bei Berlin (12), Triglitz (5), **B** Untertheres bei Hassfurt (12). *Ent. Tozziae* Heinricher auf *Tozzia alpina* **T** Hall (3).

Bemerkenswerthe neue Fundorte.

Aecidium Bubakianum Juel auf *Angelica silvestris* **B** Oberammergau (11). *Chrysomyxa Abietis* (Wallr.) Unger auf *Picea excelsa* **Sl** Wilhelmsberger Forst bei Proskau (7). *Ch. Pirolae* (DC.) Rostr. auf *Pirola minor* und *P. rotundifolia* **Ns** Insel Juist (10), auf ersterer **Br** Triglitz (5). — *Coleosporium Inulae* (Kze.) Ed. Fisch. auf *Inula salicina* **B** bei Grettstadt, Wülflingen (12). — *Melampsora Euphorbiae dulcis* Otth auf *Euphorbia dulcis* **Os** Grünefelder Park bei Waldenburg (15). *Mel. Laricis-epitea* Kleb. auf *Salix cinerea* **Ns** Insel Juist (10). *Mel. Orchidi-repentis* (Plowr.) Kleb. I auf *Orchis incarnata, Morio, latifolia, Listera ovata,* II und III auf *Salix repens* var. *argentea* **Ns** Insel Juist und Langeoog (10). *Mel. Saxifragarum* (Strauss) Schroet. auf *Saxifraga* *granulata* **Br** Triglitz (5). *Melampsorella Cerastii* (Pers.) Schroet. auf *Stellaria graminea* und *Cerastium triviale* **Ns** Insel Juist (10), auf *Cerast. caespitosum* **Sw** Tinnum, Insel Sylt (6). *Mel. Symphyti* (DC) Bubák in litt. Teleutosporen auf *Symphytum tuberosum* **Os** bei Pirna (14 b), **Bö** Wesseln hinter Aussig (14 a). — *Phragmidium Potentillae* (Pers.) Wint. auf *Potentilla Tabernaemontani* **Br** Triglitz (5). — *Puccinia Acetosae* (Schum.) Körn. auf *Rumex acetosella* **Br** Triglitz (5), auf *Rumex thyrsiflorus* **Sw** Heiligenhafen (4). *P. Aecidii-Leucanthemi* Ed. Fisch. I auf *Chrysanthemum Leucanthemum* II und III auf *Carex montana* **B** Hainert bei Hassfurt (12). *P. Apii* Desm. auf *Apium graveolens* **Ns** Insel Juist (10). *P. Balsamitae* (Str.) Rabenh. auf *Tanacetum Balsamita* **Sl** Proskau (7). *P. Bupleuri* Rud. auf *Bupleurum falcatum* **B** Unnersdorf bei Staffelstein (12). *B. Chrysanthemi* Roze die Uredoform auf cultivirten *Chrysanthemum indicum* in Gewächshäusern an verschiedenen Orten, z. B. Proskau (6). *P. dispersa* Erikss. et Henn. auf *Festuca pseudomyurus* **Br** Triglitz (5). *P. extensicola* Plowr. I auf *Aster tripolium*, II und III auf *Carex extensa* **Sw** Heiligenhafen (4). *P. Festucae* Plowr. I auf *Lonicera Periclymenum*, II und III auf *Festuca ovina* **Br** Triglitz (5). *P. glumarum* (Schum.) Erikss. et Henn. auf *Triticum junceum* **Sw** Heiligenhafen (4). *P. grisea* (Str.) Wint. auf *Globularia vulgaris* **B** Oberfellerndorf ober Streitberg im fränk. Jura (12). *P. Hypochaeridis* Oudem. auf *Hypochaeris radicata* **Ns** Langeoog, Juist (10). *P. Iridis* (DC) Duby auf *Iris pumila* **Br** Triglitz (5). *P. Lolii* Niels. auf *Lolium multiflorum* **Br** Triglitz (5). *P. Magnusiana* Körn. I auf *Ranunculus polyanthemus* **Br** ebenda (5). *P. major* Diet. auf *Crepis paludosa* **Br** ebenda (5). *P. Menthae* Pers. auf *Mentha paludosa* **B** Egelthal bei Hersbruck, auf *Mentha parietarifolia* **B** bei Kraftshof, auf *Mentha acutifolia* und *verticillata* **B** Kauerlach südlich von Freistadt (12), auf *Calamintha Acinos* **Br** Triglitz (5). *P. Millefolii* Fuck. auf *Achillea Millefolium* **Ns** Juist (10). *P. Peucedani parisiensis* (DC.) Lindr. auf *Peucedanum officinale* **Bd** Karlsruhe (11). *P. Phragmitis* (Schum.) Körn. I auf *Rheum undulatum*, *Rumex sanguineus* und anderen *Rumex*-Arten, II und III auf *Phragmites* **Br** Triglitz (5). *P. Pruni* Pers. auf *Prunus domestica* und *Pr. insiticia* **Br** Triglitz (5), auf letzterer Nährpflanze auch **Sw** Keitum auf der Insel Sylt (6) und **Sl** Proskau (7). *P. Podospermi* (DC.) Jacky auf *Podospermum laciniatum* **B** Prappach bei Hassfurt (12). *P. praecox* Bubák auf *Crepis tectorum* **Sl** Proskau (7), auf *Crepis tectorum* **B** im Achelthal zwischen der Ittlinger Quelle und Ittling (12). *P. Pringsheimiana* Kleb. I auf *Ribes Grossularia* und *R. rubrum* **Ns** Insel Juist (10). *P. pulverulenta* Grev. auf *Epilobium hirsutum* **Sw** Heiligenhafen (4). *P. Sileris* Voss auf *Siler trilobum* **Hc** Hildesheim, Finkenstein (11). *P. Thalictri* Chev. auf *Thalictrum minus* **Ns** Juist, Rottum (10). *P. Trailii* Plowr. I auf *Rumex Acetosa*

Br Triglitz (5). *P. uliginosa* Juel I auf *Parnassia palustris* **Ns** Insel Juist (10). *P. Vulpinae* Schroet. auf *Carex vulpina* **Br** Triglitz (5). — *Pucciniastrum Agrimoniae* (DC.) Tranzschel auf *Agrimonia Eupatoria* **Sw** Heiligenhafen (4), **B** Hassfurt (12). — *Thecopsora Galii* (Lk) De Toni auf *Galium mollugo*, *uliginosum* und *Sherardia arvensis* **Br** Triglitz (5). *Th. Padi* (Lk.) De Toni I auf Fichtenzapfen, II und III auf *Prunus Padus* **Br** Triglitz (5). *Th. Pirolae* (Gmel.) Karst. auf *Pirola chlorantha* **B** Dinkelsbühl, bei Rossstall, Plech; auf *Pirola rotundifolia* **B** Waldsachsen; auf *P. minor* und *uniflora* **B** bei Plech (12). *Th. Vacciniorum* (Lk.) Karst. auf *Vaccinium uliginosum* **Sw** Insel Sylt bei List (6). — *Uromyces Chenopodii* (Duby) Schroet. auf *Chenopodina maritima* **Sw** Sylt (6). *Ur. excavatus* (DC.) Magn. auf *Euphorbia verrucosa* **B** Dannhausen südl. Heideck im fränk. Jura (12). *Ur. maritimus* Plowr. I auf *Glaux maritima* **Ns** Insel Juist (10). *Ur. Ornithogali* Lév. auf *Gagea stenopetala* **B** im Regnitzthal unterhalb Vach bei Fürth, auf *Gagea lutea* **B** bei Römershofen (12). *Ur. Scirpi* (DC.) Lagerh. auf *Scirpus maritimus* **Sw** Heiligenhafen (4). *Ur. Valerianae* (Schum.) Fuck. auf *Valeriana dioica* **Sw** Heiligenhafen (4), auf *Val. excelsa* **Br** Triglitz (5). *Ur. verruculosus* Schroet. auf *Melandryum rubrum* **Br** Triglitz (5), auf *Mel. album* **B** bei Wonfurt am Main (12).

Entyloma Fergussoni (B. et Br.) Plowr. auf *Myosotis arenaria*, *intermedia*, *hispida*, *palustris* **Br** Triglitz (5). *Tolyposporium Junci* (Schröt.) Woron. auf *Juncus bufonius* **Br** Triglitz (8). *Urocystis Anemones* (Pers.) Wint. auf *Ranunculus repens* **Br** Triglitz (5). *Urocystis oculata* (Wallr.) Rahenh. auf Roggen **Sl** Bogenschütz bei Proskau (7). *Ur. Ulei* P. Magn. auf *Poa pratensis* var. *angustifolia* **Br** Triglitz (5). *Ustilago anomala* Kze. auf *Polygonum convolvulus* **Sl** Proskau (7). *Ust. Goeppertiana* auf *Rumex acetosella* **Br** Triglitz (5). *Ust. hypodytes* (Schlechtend.) Fr. auf *Triticum junceum* × *repens* **Sw** Heiligenhafen (4). *Ust. Ornithogali* (Kze. et Schn.) P. Magn. auf *Gagea spathacea* **Br** Triglitz (5). *Ust. Panici miliacei* (Pers.) Wint. auf *Panicum miliaceum* **Sl** Proskau (7). *Ust. Sorghi* (Lk.) Pass. auf *Sorghum vulgare* **Sl** Proskau, auf dem Versuchsfelde cultivirt (7). *Ust. violacea* (Pers.) Tul. in Antheren von *Dianthus deltoides* **Br** Triglitz (5).

Verzeichniss der Pflanzennamen.

Abies 2, 4, 233, 326.
— *alba* 56.
— *cephalonica* 251.
— *excelsa* 324.
— *Nordmanniana* 251.
— *Pinsapo* 251, 253.
Abietineen 476.
Abutilon 558, 562.
— *Darwinii* 171.
Acanthorrhiza aculeata 351.
Acanthus iliciformis 182.
Acer campestre 436.
Achorion 101.
Aconitum Anthora 435.
— *septentrionale* 435, 439.
Actaea rubra 435.
— *spicata* 435, 439.
Actinosphaerium 317, 318, 319.
— *Eichhorni* 313, 318.
Actinostemma 377, 379.
Adonis 478.
Aecidium columnare (21).
Aegiceras 178.
Aesculus 94.
Aethalium 318.
— *septicum* 309.
Agaricus melleus (25, 27, 28).
Aglaospora Taleola (26).
Agrostemma Githago 25.
Ahorn 561, 564, 566.
Algen 95, 99, 172, 201, 202, 204, 207, 357, 358, 472, 477, 479, 517, (45, 55, 76, 97, 98).
Allescheria Laricis (27).
Allium Cepa 115, 298, 340, 341, 559.
— *sibiricum* 72.
— *strictum* 75.
Alnus 516.
— *glutinosa* 515.
— *incana* (93).
Aloë 443, 446.
— *barbadensis* 443, 444.
— *brachyphylla* 443.
— *commutata* 443, 444.
— *elegans* 443.
— *ferox* 443.
— *grandidentata* 443.
— *Hanburyana* 443.
— *incurva* 443.
— *latifolia* 443.
— *maculata* 443.
— *margaritifera* 443, 444.
— *minor* 443, 444.
— *paniculata* 443.
— *pentagona* 443.
— *picta* 443.
— *punctata* 443.
— *saponaria* 443.
— *Schimperi* 443.
— *soccotrina* 443, 444.
— *suberecta* 443.
— *subferox* 305.
— *subulata* 443.
— *umbellata* 443, 444.
— *verrucosa* 443, 446.
— *virens* 443, 444.
— *vulgaris* 443.
Alsinaceae 436, 555.
Alsine verna 72.
Althaea hirsuta 75.
Amanita 101.
Amarantus 48.
— *speciosus* 48, 52.
— *spinosus* 138.
Amelanchier 72.
— *vulgaris* 72.
Ammi Visnaga 128.
Ampelopsis hederacea 322.
Amylomyces spec. 36.
Ananas 506.

Anaptychia (67), (68).
— *ciliaris* (65), (68).
— *leucomelaena* (68).
Andropogon Sorghum 283—285, 289, 291.
— — var. *elegans* 291.
— — var. *Roxburghii* 291.
Aneimia 476.
Anemone 478.
— *patens* 435.
— *ranunculoides* 345.
— *silvestris* 435.
Anemoneen 478.
Angiospermen 477, 478.
Anonaceen 476—478.
Anthoceros 96.
Anthriscus silvestris 437.
Antirrhinum majus 50.
Aquilegia 476, 478.
Arabis alpina 72.
— *petraea* 72.
Araucaria 476.
— *excelsa* 323, 324, 325.
Archegoniaten 477, 478.
Arcyria albida 279.
— *punicea* 279.
Arenga 394.
— *saccharifera* 393, 394, (84).
Ariopsis peltata 487.
Artemisia Absinthium 75.
— *laciniata* 74.
— *pontica* 75.
— *rupestris* 74.
Arve 56, 57.
Ascomyceten (65).
Ascophanus carneus 113.
Aspergillus 110, 332, 333.
— *glaucus* 112.
— *niger* 104, 226, 328, 331—333, (61).
Asperula odorata 437.
Aspidium Filix mas 310.
Asplenium Filix femina 438, 439.
— *Ruta muraria* 611, 612.
— *septentrionale* 609, 611, 612.
Aster alpinus 72.
— *Amellus* 80.
Astragalus austriacus 437, 439.
— *danicus* 74.
— *hypoglottis* 437.
Attalea (83), (84).
— *funifera* 383—386, 389, 390, 392, 394, 395, (83), (84).
— *funiformis* 383.
Avena 88, 467, 470.
— *sativa* 24.
Avicennia 175, 176, 177, 184.
— *tomentosa* 175, 185—187.
Azalea 13, 14.
— *indica* 12.

Bacillus 129.
— *caulivorus* 128.
— *phytophthorus* 129.
Bacterien (43).
Bahia-Piassave 383, 384, 385, 386.
Balsamineen 14, 436.
Batrachospermum 100.
— *Bohneri* 100, 116.
Beggiatoa nivea (41).
Begonia 515.
Bellis perennis 195, 437.
Bennettitaceen 478, 519.
Berberidaceen 478.
Berberis 238, 239.
— *vulgaris* 72, 238, 245.
Beta 292.
Betula lenta 134.
— *odorata* 65, 69.
— *pubescens* 56.
Bidens 139, 140.
— *connatus* 138, 139.
— *frondosus* 139.
— *melanocarpus* 138, 139.
— *tripartitus* 437.
Birke 56, 57, 559, 561, 564.
Biscutella laevigata 71, 72.
Blechnum boreale 612.
Bohnen 224.
Boragineen 221, 222.
Borassus 389, 390.
— *flabellifer* 393.
— *-Piassave* 386.
Borrago 417.
Bornetella (32), (43).
Bothrodendraceen 512.
Botrydium 357.
Botryosporium 113.
— *pulchrum* 101.
Botrytis cinerea 101.
Boussingaultia baselloides 500.
Brassica Rapa 25.
Bromus secalinus 24.
Bruguiera 177.
Bryonia 377.
Bryopsis 356.

Buche 30, 56, 57, 60, 67, 138, 559, 561, 563, 564, 566.

Cabomba (97).
Caeoma 336.
— *circumvallatum* 334, 336.
— *Coronariae* 334, 335.
— *Laricis* (21).
— *pinitorquum* (25).
Caesalpinia digyna (77), (82).
— *gracilis* (77).
— *oleosperma* (77).
Caladium 485, 487.
— *bicolor* 485, 487.
Calamagrostis epigeios 137.
— *varia* 72.
Calamariaceen 516.
Calendula (53).
Callithamnion 101, 482.
Calluna 70, 71.
— *vulgaris* 73, 436.
Caloglossa Leprieurii (32), (43).
Caltha 478.
— *palustris* 435.
Calymnotheca 478.
Calyptospora 338.
— *Goeppertiana* (21).
Campanula 336, (95).
— *patula* 336.
— *Trachelium* 336, 339.
Campanuleen 223.
Candelaria vitellina (71).
Cannabis sativa 50.
Capsella bursa pastoris 195.
Caragana frutescens 436, 439.
Cardamine amara 435.
— *pratensis* 12, 435.
Carduus defloratus 72.
Carex obtusata 74.
— *ornithopoda* 72.
Carpinus (70).
Carthamus 449, 452.
Caryota 394.
— *urens* 394, (84).
Casuarina 478.
Catharinea 95.
Centaurea Jacea 107.
— *montana* 73.
Cephalotaxus 516.
Cephalothecium 102, 116.
Ceramiaceen (41).
Cerastium arvense 436.
Cerastium dahuricum 436.
Ceratiomyxa 269.
— *hydnoides* 269.
— *mucida* 269, 280.
— — var. *hydnoides* 280.
— *porioides* 269.
Ceratium filiforme 269.
— — var. *flexuosa* 270.
Ceratophyllaceen 476.
Ceratophyllum (97).
Ceratopteris 510.
Cercospora acerina (25).
Cereus grandiflorus 558.
Chara 320, 424, 425, 507, 509, (36), (97).
— *foetida* 320.
Characeen 478.
Cheiranthus 12, 13, 15.
— *Cheiri* 8.
Chlorella protothecoides 206.
— *vulgaris* 174, 205.
Chlorococcum 173, 174.
— *humicola* 206.
— *infusionum* 173, 174, 206, (76).
Chlorodictyon foliosum (35), (43).
Chlorothecium 206.
Chromotaxia 270.
Chrysanthemum 495.
— *cinerariaefolium* 495.
— *frutescens* 495.
— — *Etoile d'or* 494, 501.
— *inodorum plenissimum* 48.
— *suaveolens* 137.
Chrysobalaneen 223.
Chrysosplenium alternifolium 437, 439.
Cimicifuga 478.
Circaea lutetiana 437.
Cirsium 511.
Cissus 373, 377, 379.
Cladonia 105.
— *fimbriata* (76).
— *pyxidata* 102, 116.
Cladochytrium 292.
— *Alfalfae* 292, 295.
— *Arfarfae* 291, 292.
— *pulposum* 292.
Cladosporium 199.
Clarkia 49, 50.
— *pulchella* 49, 50.
Claudea 480, 482, 483.
— *elegans* 482.
Claviceps 102.
— *purpurea* 101, 116.

Clematis 119, 478.
— *vitalba* 80, 81.
Climacium 97.
Cobaea 373, 377, 379.
Codium 356.
Coleopuccinia 339.
Coleosporium 334, 336, 337, 339.
— *Campanulae* 336, 337, 339.
— *Elephantopodis* 337.
— *Inulae* 336, 339.
— *paraphysatum* 336—338.
— *Pulsatillae* 336.
— *Senecionis* (25).
Collema 101, 102, 105, (64), (66), (67).
— *cheileum* (68).
— *crispum* (62), (63), (65), (68).
— *microphyllum* (63).
Collemaceen (62), (68).
Comatricha longa 277, 279.
— *nigra* 277.
— — var. *laxa* 277.
Comatricha Persoonii 277.
Compositae 137, 437, (33).
Confervoideen 358.
Coniferen 1, 250, 267, 443, 476, 477, (33).
Convolvulus arvensis (94).
Coprinus 104.
Cora pavonia 95, 101.
Cordyline (99).
Cornus sanguinea (93), (95).
Coronaria flos cuculi 336.
Coronilla 72.
— *vaginalis* 72.
Corydalis cava 435.
Corylus 326, (70).
— *Avellana* 26.
Cotoneaster integerrima 71, 72.
Crassulaceen 222.
Crataegus 196—200.
— *oxyacantha* 196, 200.
Craterium leucocephalum 273.
— *minimum* 273.
Cribraria tenella 277.
Crouania annulata 472.
Cruciferen 14, 25, 435, 478.
Cryptomeria 476.
Cucurbita 93, 109, 299, 300.
— *Pepo* 90.
Cucurbitaceen 190, 373, 375, 379, 413.
Cutleriaceen 478.
Cycadaceen 477, 478, 516, 519.
Cycadales 519.
Cycadofilices 519.
Cycas 476.
Cyclamen 81, 82, 87.
— *africanum* 81.
— — × *neapolitanum* 82, 86.
— *alpinum* 82.
— *cilicicum* 82.
— *coum* 82.
— *europaeum* 82.
— *graecum* 82.
— *ibericum* 82.
— *neapolitanum* 82.
— *persicum* 81, 82, 86.
— *repandum* 82.
Cyclanthera pedata 379.
Cymopolia (32), (43).
Cyperus 264.
Cypripedium Calceolus 13.
— *longifolium* 14.
Cystococcus 173, 206.
Cystopteris fragilis 610.
Cytisus nigricans 75.

Dactylium macrosporum 101.
Dahlien 461.
Dasya 362—364.
— *elegans* 358—360.
Dattel 36.
Datura ferox 606.
— *laevis* 606.
Daucus Carota 442.
Delesseria sanguinea 480.
Delesseriaceen 479, 480.
Dematophora necatrix (24), (25).
Dentaria glandulosa 435.
Derbesia 356.
Diachaea elegans 274.
Dianthus caesius 73.
— *polymorphus* 436, 439.
— *Seguieri* 73.
Dichondreen 223.
Dicranum 97.
Dictydium 118.
Dictyosperma fibrosum 394.
Didymium 275.
— *clavus* 274.
— *effusum* 275, 276.
— *excelsum* 275, 276, 280.
— *lateritium* 271.
— *macrospermum* 276.
— *nigripes* var. *xanthopus* 275.
Digitaleen 224.

Diplachne squarrosa 438.
Dipsaceae 437.
Dracaena (99).
Dracocephalum moldavicum 51.

Eccremocarpus 373.
Echinospermum 72.
— *deflexum* 72.
Echium vulgare 26.
Ectocarpus (65).
Eiche 30, 138, 233, 559, 561, 563, 566.
Elaeagnus angustifolia 242.
— *reflexa* 242.
Elodea 511, (97), (98).
Encephalartos 516.
Enteridium olivaceum 580.
Enteromorpha (97).
Ephedra 478.
Epheu 561, 562.
Epilobium angustifolium 17, 137.
Epipactis palustris 311.
Equisetum 471, 506.
— *arvense* 442, 445, 447, (31), (41).
— *limosum* 447.
— *silvaticum* (31), (41).
Eranthis 478.
Erechthites 131—134, 136—140.
— *hieracifolius* 129, 131, 136, 137, 140.
— — forma *minor* 131, 139.
— *palmatifolia* 136.
Erica (42).
— *carnea* 71, 72.
Ericaceen 232.
Erigeron Canadensis 137.
Erineum (31).
Ervum Lens 12, 427.
Esche 31.
Eu-Mirabilis 595.
Eurotium 110.
— *herbariorum* 104.

Fagaceae 438.
Fagus 31, (93).
— *silvatica* 30, 56.
Favus-Pilz 111.
Fegatella conica 96.
Felderbsen 12.
Ficaria ranunculoides 435, 439.
Fichten 56, 57, 61, 235, 236, 253, 327, 558, 559, 563, 564.
Ficus 562.
— *elastica*, 558 (36).
Filicales 478, 519.
Filices 509.
Filipendula Ulmaria 437.
Flagellaten 574, 575.
Flechten 100, 102, 105, 106, 116, (62), (71).
Florideen 471, 477, 517, (32), (55), (64), (97).
Fragaria vesca 437.
Fraxinus 31, (70).
— *excelsior* 31.
Fritillaria persica 14.
Fucaceen 517.
Fucus 100, 505, (97).
— *serratus* 100.
Fuligo 272, 273.
— *gyrosa* 272, 273, 280.
— *septica* 272, 273.
Fumariaceae 435, 477.
Funaria 97.
Funkia 14.
Fusicladium 195—197.
— *Crataegi* 197, 198, 200.
— *Fraxini* 197.
— *orbiculatum* 196, 197.
— — var. *cinerascens* 196.
— *pyrinum* 197.

Gagea pratensis 108, 115.
Galinsoga parviflora 137.
Galium 26.
— *aparine* 26.
Gartenbohnen 12.
Gasparrinia murorum 173.
Genista Andreana 558.
Gentiana excisa (33), (43).
Geraniaceae 436.
Geranium 526, 528, 547, 580.
— *palustre* 436, 526, 534—536, 539—542, 546, 548, 555.
— *pratense* 526, 528, 533—537, 539, 555.
— *pusillum* 526—528, 542, 549, 554, 555.
— *Robertianum* 436, 439, 526—528, 542. 546—551, 554.
— *sanguineum* 436, 439, 526, 534—536 540, 541, 546, 548, 555.
Gerste 23, 37.
Geum urbanum 437.
Glechoma hederacea 438.
Gnetaceen 478.
Gnetum 478.
Goldfussia 321—323.

Goldfussia anisophylla 321—323.
— *isophylla* 321.
Gonatanthus sarmentosus 487.
Gramineae 24, 438.
Guizotia 449.
Gymnocladus 397.
— *canadensis* 397,
Gymnospermen 476—478.
Gymnosporangium tremelloides (21).
Gypsophila repens 72.
Gyrophora (65)—(67), (72).
— *cylindrica* 72.

Hafer 24.
Hainbuche 566.
Halicoryne Wrightii (32), (43).
Halicystis 356.
— *ovalis* 356.
Halonia 514.
Halorrhagidaceae 437.
Hamamelidaceen 478.
Haplotrichum roseum 101, 110.
Haselnuss 26.
Hebenstreitia 224.
Hedera Helix 500.
Hedyosmum 16.
Helianthemum oelandicum 72.
Helianthus 249, 250, 256—258, 265, 267, 449, 613, 614, 622, 624.
— *annuus* 449, 453.
— — *syncotylus* 50.
Helichrysum 48, 49.
— *compositum* 47, 49.
Helleboreen 476, 478.
Helleborus foetidus 80, 81, 300, 435.
Hemerocallis 299, 303.
— *flava* 299, 302.
— *fulva* 299.
Hemitrichia clavata 278.
— *Serpula* 279.
Herpotrichia nigra (26).
Heterangium 516.
Hibiscus 311.
Hieracium alpinum 71.
— *bifidum* 73.
— *caesium* 73.
Schmidtii 73.
Hippocrepis 72.
— *comosa* 71.
Holmesia 483.
— *capensis* 483.
Hookeria 98.
Hookeria lucens 97, 115.
Hordeum distichum 24.
— *tetrastichum* 24.
Hortensie 607.
Hottonia (98).
Hülsenfrüchte 26.
Hyalopsora 338, 610.
— *Polypodii* 610.
— — *dryopteridis* 610.
Hydnum diversidens (16).
Hydrothyria venosa (72).
Hylocomium 97.
— *splendens* 97, 115.
Hymenophyllaceen 477.
Hyphomyceten 195.
Hypochaeris maculata 437.
Hypogymnia (73).
Hypomyces 103.
— *rosellus* 100.

Jacaratia 271.
Jalapa 596.
Iberis pinnata 12.
Ilex 562.
— *Aquifolium* 396, 561.
Impatiens glandulifera 14.
— *Noli tangere* 436, 439.
— *Sultani* 14.
Implicaria 479, 482.
— *reticulata* 479, 483.
Inula Aschersoniana 336, 339.
Irideen 157.
Iris 157, 158, 301, 303, 305.
— *pallida* 156, 157.
— *versicolor* 303, 320.
Isoëtes 516.
— *lacustris* (98).
Isopyrum 478.
Juglans regia 26.
Juncus 581.
— *tenuis* 138.
Jungermannia 97.
— *bicuspidata* 96, 115.
Jungermannieae 96.
Juniperus 2, 4.

Karschia scabrosa (71).
Kartoffeln 32, 128.
Kiefer 56, 57, 61.
Kitul (84).
Knautia arvensis 437.
Knöterich 25.

Korkeiche 244.
Kornrade 25.
Kraunhia 108.
— *floribunda* 108.
Krustenflechten (73).

Labiaten 222, 438.
Labkraut 26.
Lactuca viminea 76.
— *virosa* 80.
Lärche 56, 57, 235, 236.
Laguncularia 176.
— *racemosa* 175.
Laminaria (97).
Lamproderma arcyrionema 277.
Lardizabaleen 478.
Larix 2, 4, 7, 236—238, 299, 301, 305, 308, 309, 319, 320, (21).
— *europaea* 56, 234, 237, 245.
Laserpitium latifolium 72.
Lathyrus 377, 379.
— *odoratus* 13.
— *pisiformis* 437.
— *pratensis* 437.
— *sativus* 13.
Laubmoose 97.
Laurineen 477.
Laurus 119.
Lebermoose 118, 477.
Lecanora (70).
— *atriseda* (71).
— *polytropa* (71).
— *subfusca* (70), (71).
Lecidea intumescens (71).
Leguminosen (33).
Lemna minor 340.
Lentinus villosus 274.
Lenzites sepiaria 6.
Leopoldinia Piaçaba 383—385, 394, 395, (83).
Lepidendraceen 514.
Lepidodendron 508, 512, 514, 516.
— *Volkmannianum* 514.
Lepidoderma 275.
Lepidophloios 514.
Lepidophyten 512, 514.
Lepidozia 97.
— *reptans* 96, 115.
Liabum discolor 339.
Liliaceen 14, 438.
Linde 31, 327.
Linnaea borealis 71.
Linsen 12.
Linum 423.
— *narbonense* 195.
— *perenne* 193—195, 423.
— *usitatissimum* 27, 195.
Liriodendron 119, 488, 489.
— *tulipifera* 488, 493.
Litorella lacustris (98).
Lobelia Dortmanna (98).
Lohblüthe 272.
Lomatophyllum (99), (100).
— *borbonicum* (99).
Loranthaceen 478.
Loranthus europaeus (25).
Lorbeerkirsche 561.
Lotus corniculatus 436.
Lunaria rediviva 435, 439.
Lupinus 224.
— *albus* 455, 457, 466.
— *angustifolius* 427, 429—431.
Luzerne 296.
Luzula 581.
Lychnis fulgens 51.
Lycogala miniatum 279.
Lycopodiales 476, 478.
Lycopodium 507, 515.
— *clavatum* 94, 115.
— *Selago* (31), (41).
Lyginopteris 516.
Lysimachia Nummularia 438.

Magaloxylon 516.
Magnoliaceen 476—478, 488, 489.
Magnolia grandiflora 241, 242.
— *obovata* 241, 242.
Mahonia 238, 239.
— *aquifolium* 238
Majanthemum bifolium 438, 439.
Mais 289.
Malvaceen 477.
Mangrove 175, 176, 185, 186.
Marchantia 96.
Marchantiaceen 477.
Matthiola 12.
— *annua* 12.
— *fragrans* 435.
Medicago falcata 436, 439.
— *sativa* 292, 293, 395.
Medullosa anglica 516.
Melampsora (21).
— *salicina* (25).
Melampsorella 338, 610—612.

Melampsorella Aspidiotus 610.
— *Caryophyllacearum* 609, 610.
— *Feurichii* 609—612.
— *Kriegeriana* 611.
Melastomaceen 516.
Melica altissima 438.
— *ciliata* 438.
— *nutans* 438.
Melocactus 522—525.
— *humilis* 523—525.
— *Salmianus* 522.
Mercurialis annua 50.
— *perennis* (95), (96).
Merulius lacrimans (21), (24).
Mesocarpus 99.
Metzgeria 96, 97.
— *furcata* 96, 115.
Micrococcus phytophthorus 35, 128, 129.
Milium effusum 438, 439.
Mimosa 91—93, 107, 397.
— *pudica* 91, 397, 400.
Mimoseen 477.
Mirabilis 594—596, 600.
— *dichotoma* 595.
— *Jalapa* 595—597, 599, 603—607.
— — *alba* 597, 603, 605, 607.
— — — + (*alba* + *gilva* 601.
— — — + *flava* 599, 605.
— — — + *gilva* 599, 601, 605, 607.
— — — + *minor variegata rubra* 599, 602.
— — — + *Mirabilis Jalapa nana aurea alba rubro striata* 600, 602.
— — + *nana aurea flava, rubro striata* 602.
— — — + *rosea* 599.
— — — + *rubra* 599, 601, 607.
— — *flava* 597, 605, 607.
— — *flavorubra* 598.
— — *gilva* 597, 603, 607.
— — — + (*alba* + *gilva*) 602.
— — — + *flava* 600.
— — — + *M. longiflora* 605.
— — — + *rosea* 600.
— — *kermesina* 598.
— — *minor variegata rubra* 598.
— — — *variegata rubra* + *alba* 599, 602.
— — *nana aurea alba, rubro striata* 598.
— — — + *alba* 600, 602.
— — — + *gilva* 600, 602.
— — *rosea* 597, 598, 603, 606.
— — — + *rubra* 600.
Mirabilis Jalapa rubra 597, 598, 603, 606.
— — + *Mirab. longiflora* 605, 608.
— *longiflora* 595, 596, 599, 603—607.
Mnium 97.
— *affine* 95.
— *punctatum* 97.
Moehringia trinervia 436, 439.
Monimiaceen 477.
Monotropa 315.
Moose 95, 96, 115, 471, 472.
Mucor amylomyces 36.
— *Mucedo* (27).
— *stolonifer* 328, 329, 331—333.
Myoporineen 222.
Myriophyllum 439, (98).
— *verticillatum* 437.
Myrothamnus 478.
Myxomyceten 118, 268, 272, 274, 278, 281, 282, 571, 572, 575.

Najadaceae 438.
Narcissus 476.
Nasturtium amphibium 435.
Natterkopf 26.
Nectria Cucurbitula (25).
— *ditissima* (25).
Neomeris (32), (43).
— *Kelleri* (33).
Neottia 442.
Nepeta nuda 75.
Nephromium (66).
Nerium 93, 94.
— *Oleander* 93, 115.
Nitella 425.
Nolaneen 222, 223.
Nostocaceae 358.
Nuculiferen 221, 222.
Nymphaeaceen 477, 478.

Obione halimifolia 16.
Ochrolechia (73).
Oedogonium Pringsheimii (41).
Oenothera 51, 171.
— *Lamarckiana* 51.
— *rubrinervis* 51.
Olyra 271.
Omphalodes scorpioides 80.
Onagraceae 437.
Oncidium Cavendishianum 335.
Opegrepha saxicola (75).
Ophioglossum 476, 477.
Ophrys muscifera 72.

Orchideen 13, 14.
Orchis fusca 14.
— *latifolia* 14.
— *mascula* 13, 14.
— *militaris* 13.
— *Morio* 13, 14.
Orobanche 442.
Orobus luteus 437.
— *vernus* 437.
Oscillaria 99, 358.
— *Spongeliae* 358.
Oxalis 92, 93, 107, 110.
— *Acetosella* 107, 115.
— *corniculata* 91.
— *crassicaulis* 500.
— *rubella* 83.

Paeonia triternata 435.
Palmen 176.
Pandanus 176, 264.
— *odoratissimus* (99).
Panicum 191.
Papaver 49, 50.
— *Rhoeas* 47, 49.
Papaveraceen 478.
Papilionaceae 436.
Pappel 561.
Para-Piassave 383—386.
Paris quadrifolia 438, 439, (87).
Parmelia (67), (73).
— *Acetabulum* (65)—(67).
Parnassia palustris 437.
Passiflora 373, 375, 377, 379, 381.
— *gracilis* 374.
Pellia 118.
Peltigera 102, (66).
— *canina* 105, 117, (76).
— *polydactyla* 105, 117.
Penicillium 110.
— *brevicaule* 36.
— *glaucum* 36, 104.
Pennisetum 289.
— *typhoideum* 289, 290.
Pentstemon gentianoides 51.
Perichaena chrysosperma 279.
Peridineen (55).
Peronospora viticola (35), (43).
Pertusaria (66), (67).
— *communis* (66), (67).
— *coronata* (70).
Petasites 131.
Petractis exanthematica (75).
Peucedanum alsaticum 75.
Peziza 113.
— *aurantiaca* 102, 116.
— *Sclerotiorum* 113.
— *Willkommii* (25).
Pflaume 27.
Phacelia 49, 50.
— *tanacetifolia* 49.
Phanerogamen 478.
Phaseolus 13, 15, 107.
— *multiflorus* 13, 397—399.
— *vulgaris* 13, 397, 399, 400, 427.
Philadelphus coronarius 323.
Phlomis tuberosa 438, 439.
Phoenix 176, 215, 217.
Phoma sordida (28).
Phormium (99), (100).
— *tenax* (99).
Phycomyces 380.
Physareen 268.
Physarella mirabilis 273, 279.
Physarum Berkeleyi 270.
— *bivalve* 271.
— *bogoriense* 271.
— *cinereum* 271.
— *compressum* 270.
— *didermoides* 271.
— *gyrosum* 272.
— *javanicum* 274.
— *inaequale* 271.
— *melleum* 270, 279.
— *nutans* 274.
— *pallidum* 271.
— *viride* 270.
— — var. *aurantiacum* 270.
Physcia (67), (68).
— *pulverulenta* 101, (68), (69).
Physoderma 292.
— *leproides* 292, 295.
Phyteuma (95).
Phytophthora 113, 396.
— *Fagi* (25).
— *omnivora* (26).
Piassaba-Palme 383.
Picea 2, 4, 7, 236—238.
— *Engelmanni* 251.
— *excelsa* 56, 65, 234, 237, 251, 253, 265.
Pilogyne 377.
Pilze 95, 100, 102, 106, 110, 461.
Pinguicula gypsophila 72.
Pinus 2, 4, 5, 253, 326, (21), (93).
— *Cembra* 56.

Pinus Laricio 326.
— *Pinsapo* 252.
— *silvestris* 56, 251, 435.
Pirus Malus 16.
Pistacia Lentiscus 241, 246.
— *terebinthus* 241, 246.
Pisum 12—14, 159, 345, 346, 348, 353.
— *arvense* 17—20.
— *arvense* × *Vicia sativa* 13.
— *sativum* 11, 13, 17—20, 26, 340, 341, 344, 346, 427.
— *sativum agrarium* 12.
— *sativum* × *Ervum Lens* 13.
— *sativum* × *Lathyrus tingitanus* 13.
Plantago lanceolata (88), (89).
— *major* (88), (89).
— *media* (88), (89).
— *Psyllium* (31).
Plasmodiophora 281.
— *Brassicae* 281, 575, 577.
Pleurococcus vulgaris 205, 207.
Pleuromoia 513.
Pleurospermum austriacum 72.
Polygala amara 72.
— *Chamaebuxus* 71, 72.
Polygonatum officinale 438, 439.
Polygonum Convolvulus 25, 51.
— *lapathifolium* 25.
— *Persicaria* 25.
Polypodiaceae 438.
Polypodium 94.
— *vulgare* 93, 94, 115, 310, 612.
Polyporus annosus (16).
— *Medulla panis* 36.
— *Oleae* (26).
— *sulphureus* (16).
— *vaporarius* (16), (21).
Polysiphonia 100, 472—475.
— *glomerulata* 473.
— *nigrescens* 116.
Polytrichum 98, 116.
— *formosum* 97.
Populus 247.
— *pyramidalis* 326.
— *tremula* (26).
Porphyra 479.
Porphyrion 222.
Potamogeton 438, 439, (97), (98).
— *lucens* 438.
Potentilleen 223.
Primulaceae 438, (33).
Primula acaulis 195.
Prinsepia 223.
Protocalamariaceen 516.
Prunus insititia 27.
— *Laurocerasus* 561, 562, 566.
Psalliota 101.
Psilotum 507.
Psoralea 110.
— *bituminosa* 436, 439.
Ptarmica vulgaris 437.
Pteridophyten 478, 505.
Puccinia coronata 335.
— *Graminis* 286.
— *Maydis* 284, 285.
— *Penniseti* 289, 290.
— *purpurea* 284—287, 289—291.
— *Rubigo vera* 335.
— *Sorghi* 285, 288—290.
Pulsatilla alba 71.
— *vernalis* 71.
Pygmaea 223, 224.
— *pulvinaris* 223.
Pyrenula (66), (67), (70).
— *nitida* (66), (70), (71).
— *nitidella* (70).
Pyrethrum inodorum 499.
Pythium 113.

Quercus 30, 134, 230, 231, 242, 243.
— *appennina* 244, 249.
— *Ilex* 244.
— *laurifolia* 244, 249.
— *pedunculata* 244, 435, 438.
— *pseudococcifera* 244.
— *pubescens* 244, 249.
— *Suber* 244.

Racomitrium 97.
— *canescens* 97, 115.
Ramalina reticulata (35), (43), (72).
Ranunculaceae 435, (33).
Ranunculus 478.
— *auricomus* 435.
— — subsp. *sibiricus* 435.
— *Flammula* 435.
— *polyanthemus* 435.
— *repens* 435.
Raphanus Raphanistrum 25.
Raphia 389, 390, 392, 393.
— *pedunculata* 389.
— -*Piassave* 385, 386.
— *vinifera* 393.
Rapistrum rugosum 12.
Reboulia 96.
— *hemisphaerica* 96, 115.
Reseda lutea 436.

Resedaceae 436, 476, 478.
Reticularia lycoperdon 278.
Rhaphidium polymorphum 205.
Rhinanthoideen 224.
Rhizina undulata (26).
Rhizocarpon concentricum (67).
— *geographicum* (71).
Rhizophora Mangle 178.
Rhododendron 562.
— *ponticum* 12.
Rhodomelaceae 357—359, 471.
Rhytidolepis 508, 514.
Riccia 96.
Robinia 95, 561.
— *Pseudacacia* 500.
Roggen 23.
Roggentrespe 24.
Roripa 346.
Rosa cinnamomea 72.
— *repens* 72.
Rosaceae 437.
Rosellinia quercina (25), (28).
Rostpilze 284.
Rubiaceen 26, 437.
Rubus bifrons 72.
— *tomentosus* 72.
Rübsamen 25.
Rumex scutatus 295.
Runkelrüben 461.
Russula 461.
Ruta graveolens 80, 195, 423.
Rytiphlaea tinctoria (41).

Sagus Ruffia 389.
Salicaceae 30.
Salisburya 326.
Salix 30, 31, 232, 247, 326, (21), (93).
— *hastata* 72.
Salvia Aethiops 75.
— *glutinosa* (86).
Sambucus nigra foliis luteis (55).
Sanicula europaea 437.
Santalaceen 478.
Sapindaceae 436, 476.
Saprolegniaceae 484.
Sarcogyne (74).
— *latericola* (74).
— *simplex* (74).
Sargassum 505.
Saxifraga 254.
— *decipiens* 72.
— *oppositifolia* 222.
Saxifragaceen 222, 437.
Scenedesmus acutus 174, 206.
— *caudatus* 174, 205, 206.
Schizophyceen (55).
Schweinetrüffeln 27.
Scilla bifolia 438.
Scleranthus 580, 591.
— *annuus* 580, 586—588, 591.
— *perennis* 580, 586—591.
Scleroderma verrucosum 27.
Scerotinia 102.
— *cinerea* 101—103, 112, 116, 117.
— *fructigena* 101, 102, 104, 116.
— *Fuckeliana* 104.
Scolopendrium officinarum 612.
Scrophulariaceen 221, 438.
Scrophularia nodosa 52, 438.
Scrophularineen 223, 224.
Scutellaria alpina 438, 439.
— *galericulata* 438.
Secale cereale 23.
Sedum purpureum 73.
— *rupestre* 73.
Selagineen 224.
Selaginella 117, 118, 125, 443, 445—448, 514.
— *cordata* 445.
— *flabellata* 119.
— *Galeottii* 445.
— *Martensii* 94.
— *Pervilli* 445, 448.
— *pubescens* 445.
— *uncinata* 445, 447.
— *Wallichii* 445.
— *Willdenowii* 445.
Selenipedium (36).
Sempervivum 254.
— *canariense* 254.
— *soboliferum* 73.
— *tectorum* 73.
— *Youngianum* 254.
Senecio 130, 131, 134, 137.
— *silvaticus* 137.
— *sonchoides* 130, 140.
— *vernalis* 137, 140.
— *viscosus* 137.
— *Vukotinovici* 130.
Septogloeum Hartigianum (26).
Septoria parasitica (26), (27).
Sesleria 73.
— *varia* 71.
Sicyos 377.
— *angulatus* 374, 377.
Sigillaria 508, 512, 513.
Sigillariaceen 512, 513.

Silenaceae 436.
Sileneen 476.
Silene Armeria 73.
— *conica* 51.
Sinapis 409, 467.
— *alba* 12, 467.
— *arvensis* 25.
Siphoneen (43).
Smilaceen (33).
Solanaceen 222.
Solanum tuberosum 427.
Solidae (73).
Sonchus 139.
Sonnenblume 254, 255, 266.
Sonneratia 176, 178.
— *acida* 178.
Sorbus 196, 197, 199, (70).
— *Aria* 72, 73, (21).
Sorghum 283—285, 287—291.
Sparganium minimum 438.
Sphacelariaceen 478.
Sphaerella laricina (27).
Sphaerotheca Castagnei (65).
Sphenophyllaceen 516.
Sphenophyllum 476.
Spinacia oleracea 51.
Spiraea 594.
— *cantoniensis* 592.
— *Reevesiana* 592.
— *trilobata* 592.
— ×*Vanhouttii* 592, 593.
Spirogyra 99, 105, 314—317, 361, 362, 364, (45), (61).
Spumella truncata 574.
Stachys silvatica 438.
Stackhousia 223.
Stangeria 519.
Stellaria Holostea 436, 439.
— *nemorum* 436, 439.
Stemonitis fusca 276.
— *herbatica* 276.
— *Morgani* 276.
— *nigrescens* 276.
— *Smithii* 276.
— *splendens* 276.
— — var. *a genuina* 276.
— *tenerrima* 277.
Sterculiaceen 478.
Stereum hirsutum (16).
Sterigmatocystis (35), (41).
— *antacustica* (35), (41).
Stichococcus 173.
— *bacillaris* 173. 202, 204—207, (47).
Stichospora 338.
Stratiotes aloides 294.
Strobiliferen 478.
Symphytum 511.
Syringa vulgaris (91).

Tamarix 326.
Tanne 56, 57, 67, 233.
Taxodium 476.
Taxus 561.
Tetrachondra 221—224.
— *Hamiltonii* 221, 223.
Thalictrum 478.
— *aquilegifolium* 435.
— *foetidum* 435, 439.
— *minus* 435, 439.
Thelephora laciniata (25).
— *Perdix* (16).
Thesium alpinum 71, 72.
Thuidium delicatulum 97.
Tilia 31, 231, 326, 327.
Tilletia Caries 219.
Tillaea 221, 222.
Tolypocladia 473.
Tradescantia 93, 192, 311—313.
— *discolor* 314.
— *Selloi* 90, 92.
— *virginica* 90, 190, 192.
Tragus racemosus 438.
Trametes Pini (16).
— *radiciperda* (26).
Trentepohlia 363.
Trianaea bogotensis 340.
Trichamphora 274.
— *pezizoides* 268, 273.
Trichia affinis 278.
— *favoginea* 278.
— *verrucosa* 278.
Trichosphaeria parasitica (26).
Trifolium agrarium 436.
— *Lupinaster* 436, 439.
— *medium* 436.
— *pratense* 436.
— *repens* 436.
Triticum compactum 23.
Triticum junceum (100).
— *repens* (100).
Triticum vulgare 23.
Trollius 478.
Tropaeolum majus 485, 487, 488.
Tubifloren 222.
Tubulina cylindrica 277, 278.
— *stipitata* 277, 278, 280.

Tubulosae (73).
Tulpenbaum 489.
Tussilago 131.
Typhaceae 438.
Ulmus 326, 327.
— *campestris* 323.
Ulothrix 99, 315, (85), (41).
Umbelliferae 437, (33).
Umbilicaria (72).
— *pustulata* (72).
Uredineen 291, 609.
Uredinopsis 611.
— *Adianti* 612.
— *filicina* 610.
— *Scolopendrii* 609.
Uredo 611, 612.
— *Adianti capilli Veneris* 612.
— *aurantiaca* 335.
— *murariae* 611.
— *Polypodii* 610.
— *Scolopendrii* 609.
Urophlyctis 291—296.
— *Alfalfae* 296.
— *leproides* 292, 293, 295.
— *pulposa* 292, 293, 295.
— *Rübsaamenii* 292, 293, 295.
Ustilago 216, 217, 218.
— *Maydis* 212, 213, 214, 220.
Utricularia 142, 143, 145—148, 154, (97).
— *Bremii* 141, 146—148, 150, 152—154.
— *brevicornis* 142.
— *intermedia* 141—143, 145—154, 156.
— *intermedia* var. *Kochiana* 148, 149.
— *macroptera* 142, 152.
— *minor* 141—148, 150, 152—154.
— *neglecta* 141, 143, 146, 150, 152—154.
— *ochroleuca* 141—155.
— *vulgaris* 141, 143, 144, 146, 150, 152 bis 154.

Vaccinium 70.
— *Myrtillus* 239, 240, 245.
— *Vitis Idaea* 239, 240.
Vallisneria (97), (98).
Valonia 355, 356.
— *macrophysa* 357.
— *ovalis* 355, 356.
— *utricularis* 357.
Vanvoostia 480, 482, 483.
Variolaria (70), (73).
— *globulifera* (70).
Vaucheria 356.
Venturia 196, 199.
— *chlorospora* 195, 196, 200.
— *Crataegi* 195, 198, 200.
— *inaequalis* 196, 198.
— *inaequalis* var. *cinerascens* 196.
Verbenaceen 222.
Veronica 223, 224.
— *hederifolia* 224.
— *incana* 438.
— *longifolia* 438.
Verrucaria (74).
— *calciseda* (75).
Verticillium 102, 103, 116.
Viburnum Lantana 72.
Vicia 13, 15, 346, 353.
— *angustifolia* 26.
— *Faba* 12, 225—227, 283, 340, 341, 444, 346, 352, 431, 578.
— *sativa* 12, 366, 427, 428.
— *sepium* 437.
— *silvatica* 437.
— *villosa* 13.
Violaceae 436.
Viola 121.
— *mirabilis* 436.
Viscum 94, 95, 106, 108, 110.
— *album* 94, 115, (25).
Vitis vinifera 14.
Voyria 442.

Wallnuss 26.
Weide 559.
Weinstock 559, 561.
Weizen 23.
Wicken 12, 366.
Winterweizen 401.

Xanthoria parietina 173, 205, 206, (76).
Xanthorrhiza 478.

Yucca (99).

Zea 159.
— *Mays* 109, 170, 284, 285.
— *Mays* var. *alba* 169, 170.
— *Mays* var. *coeruleo-dulcis* 161—166, 170.
— *Mays* var. *cyanea* 169, 170.
— *Mays* var. *dulcis* 170.
— *Mays* var. *leucoceras* 161—166, 170.
— *Mays* var. *vulgata* 161, 170.
Zeora sordida (71).
Zostera (97).

Mitgliederliste.

Abgeschlossen am 15. April 1903.

Ehrenmitglieder.

Bornet, Dr. **E.**, Membre de l'Institut de France in **Paris**, Quai de la Tournelle 27. Erwählt am 17. September 1884.

Delpino, F., Professor der Botanik und Director des kgl. botanischen Gartens in **Neapel**. Erwählt am 1. December 1898.

Hansen, Dr. **Emil Christian**, Professor und Director der physiologischen Abtheilung des Carlsberg Laboratoriums in **Kopenhagen**. Erwählt am 24. September 1901.

Hooker, Sir **Jos.**, in **The Camp, Sunningdale**, Berkshire. Erwählt am 17. September 1883.

Philippi, Dr. **R. A.**, jubilierter Director des Nationalmuseums in **Santiago** (Chile). Erwählt am 21. September 1897.

Treub, Dr. **Melchior**, Director des botanischen Gartens in **Buitenzorg** (Java). Erwählt am 24. September 1891.

Vries, Dr. **Hugo de**, Professor der Botanik an der Universität in **Amsterdam**, Parklaan 9. Erwählt am 24. September 1891.

Warming, Dr. **Eugen**, Professor der Botanik und Director des botanischen Museums, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in **Kopenhagen**. Erwählt am 24. September 1891.

Correspondirende Mitglieder.

Balfour, J. Bailey, Professor der Botanik an der Universität in **Edinburg**.

Beccari, Odoardo, vordem Director des botanischen Gartens und botan. Museums in Florenz, z. Z. in Baudino bei **Florenz**, Villa Beccari.

Bonnier, Dr. **Gaston**, Professor der Botanik an der Universität in **Paris**.

Bower, F. O., Professor der Botanik an der Universität in **Glasgow**, Hillhead, 1. St. Johns Terrace.

Christ, Dr. **Hermann**, Oberlandesgerichtsrath in **Basel**, St. Jacobstr. 9.

Crépin, F., Director des botanischen Gartens, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **Brüssel**, rue de l'Esplanade 8.

Famintzin, A., emer. Professor der Botanik, Mitglied der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in **St. Petersburg.**

Farlow, Dr. **W. G.**, Professor der Botanik an der Universität **Cambridge**, Mass. (Vereinigte Staaten).

Grunow, A., Chemiker in **Berndorf** bei Wien.

Guignard, Dr. **Léon**, Professor der Botanik an der Ecole supérieure de pharmacie, Mitglied des Institut de France, in **Paris**, 1 rue des Feuillantines.

Henriques, Dr. **J. A.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Coimbra** (Portugal).

King, Sir **George**, vordem Director des botanischen Gartens in **Calcutta.**

Kjellman, Dr. **G. R.**, Professor der Botanik an der Universität in **Upsala.**

Nathorst, Dr. **Alfred G.**, Professor und Director des paläontologischen Museums in **Stockholm.**

Nawashin, Dr. **S.**, Professor der Botanik in **Kiew.**

Oliver, Daniel, Professor der Botanik, Mitglied der Royal Society in **Kew** bei **London.**

Oudemans, Dr. **C. A. J. A.**, emeritirter Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens, Redacteur des „Nederlandsch kruidkundig Archief“ in **Amsterdam.**

Renault, Dr. **B.**, Aide-naturaliste de paléontologie végétale am Muséum d'histoire naturelle in **Paris**, rue de la Collégiale 1.

Rostrup, E., Lector an der Landbauhochschule in **Kopenhagen.**

Saccardo, Dr. **P. A.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Padua.**

Thaxter, Dr. **Roland**, Professor des Botanik an der Harvard-Universität in **Cambridge**, Mass. (U. S. A.), 7 Scott Str.

Van Tieghem, Ph., Professor der Botanik, Mitglied des Institut de France in **Paris**, 16 rue Vauquelin.

Wittrock, Dr. **V. B.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Museums, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in **Stockholm.**

Mitglieder[1].

Abromeit, Dr. **Johannes**, Privatdozent der Botanik an der Universität, Assistent am botan. Garten in **Königsberg** i. Pr., Kopernikusstr. 10A.

Aderhold, Dr. **Rudolf**, Geh. Regierungsrath, Director der biologischen Abtheilung des kaiserlichen Gesundheitsamtes zu Berlin, in **Charlottenburg**, Schillerstr. 115/116.

Ambronn, Dr. **H.**, Professor an der Universität und wissenschaftlicher Mitarbeiter an der optischen Werkstätte von CARL ZEISS in **Jena**, Saalbahnstr. 38.

Anderson, Dr. **Alexander P.**, Botanist and Food Expert, American Cereal Co.. Monadnock Building, **Chicago** Ill. (U. S. A.).

Andrée, **Ad.**, Apothekenbesitzer in **Hannover**, Schiffgraben 36.

Appel, Dr. **Otto**, Regierungsrath, Mitglied des kaiserlichen Gesundheitsamtes, Biologische Abtheilung für Land- und Forstwirthschaft, in **Charlottenburg**, Schlossstr. 67A.

Arcangeli, Dr. **Giov.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Pisa**.

Areschoug, Dr. **F. W. C.**, ehemaliger Professor der Botanik an der Universität Lund, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in Stockholm, in **Lund** (Schweden).

Arnoldi, Dr. **Wladimir**, Professor der Botanik an der landwirthschaftlichen und forstlichen Hochschule zu **Nowo-Alexandria**, Gouv. Lublin (Russland).

Ascherson, Dr. **P.**, Professor der Botanik an der Universität in **Berlin W.**, Bülowstr. 51, pt.

Askenasy, Dr. **Eugen**, Professor der Botanik an der Universität in **Heidelberg**, Ploeckstr. 77.

Bachmann, Dr. **E.**, Professor, Oberlehrer an der Realschule in **Plauen** im Voigtlande, Leissnerstr. 1.

Bachmann, Dr. **Hans**, Professor in **Luzern**.

Baesecke, **P.**, Apotheker in **Marburg i. H.** Am Rudolfsplatz 3.

Barnêwitz, **A.**, Professor am VON SALDERN'schen Realgymnasium in **Brandenburg a. H.**, Havelstr. 14, II.

Bartke, **R.**, Oberlehrer an der städtischen Realschule in **Cottbus**, Kaiser Friedrichstr. 114, II.

Baur, **Erwin**, in **Freiburg i. B.**, Am Schlossberg 1.

---

[1] Die ausserordentlichen Mitglieder sind mit einem * bezeichnet.

Beck, Dr. **Günther**, Ritter **von Mannagetta**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens der deutschen Universität, in **Prag** II, Weinberggasse 1965.

Becker, H., Dr. med. in **Grahamstown** (Südafrika), Die Duveneck.

Behrens, Dr. **Joh.**, Professor, Vorstand der grossherzoglichen landwirthschaftlichen Versuchsanstalt **Augustenberg** bei **Grötzingen** (Baden).

Behrens, Dr. **W. J.**, in **Göttingen.**

Belajeff, Dr. **W.**, Curator der Volksaufklärung zu **Kiew**, Nowonicolaewska 9 (Russland).

Benecke, Dr. **W.**, Privatdocent der Botanik, Botanisches Institut in **Kiel.** Bergstr. 27.

Bertel, Dr. **Rudolf**, Assistent am botanischen Institut der deutschen technischen Hochschule in **Prag**, Hussgasse 5.

Berthold, Dr. **G.**, Professor der Botanik und Director des pflanzenphysiologischen Institutes in **Göttingen.**

Bessey, Ernest, B. Sc., M. A., Agricultural Explorer, U. S. Department of Agriculture, in **Washington**, DC. (U. S. A.), z. Z. **Halle a. S.** Jägerplatz 7.

***Beyer, R.**, Professor, Oberlehrer in **Berlin O.**, Raupachstr. 13, I.

Bitter, Dr. **Georg**, Privatdocent der Botanik, Assistent am botanischen Institut in **Münster** (Westf.), Wilhelmstr. 72.

Blasius, Dr. **Wilhelm**, Geh. Hofrath, Professor und Director des herzoglichen botanischen Gartens und des herzoglichen naturhistorischen Museums in **Braunschweig**, Gaussstr. 17.

***Blezinger, Richard**, Hofrath, in **Crailsheim** (Württemberg).

Blumentritt, Fritz, Professor an der Staatsrealschule in **Elbogen** (Böhmen).

Boergesen, Fr., cand. mag., in **Kopenhagen**, Oesterbrogade 18.

Bohlin, Dr. **Knut**, Lic. phil. in **Stockholm**, Stockholms Högskola, Ostgotagatan 35a.

Borzí, A., Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens und des pflanzenphysiologischen Instituts der königl. Universität in **Palermo.**

Brand, Dr. **Friedrich**, Arzt in **München**, Liebigstr. 3, III.

***Brandes, W.**, Apotheker in **Hannover**, Prinzenstr. 12a.

Brandis, Dr. **Dietrich**, Professor in **Bonn**, Kaiserstr. 21.

Braungart, Dr. **R.**, Professor in **München**, Fürstenstr. 18, I.

Brehmer, Dr. **W.**, Senator in **Lübeck**, Königstr. 57.

Brendel, R., Fabrikant botanischer Modelle in **Grunewald** bei Berlin, Bismarck-Allée 37.

Brick, Dr. **C.**, Assistent am Botanischen Museum, Leiter der Station für Pflanzenschutz in **Hamburg** V, St. Georgskirchhof 6, I.

Briosi, Dr. **Giovanni**, Professor der Botanik an der Universität und Director des Laboratorio crittogamico in **Pavia.** (Italien.)

Bruck, Werner, cand. rer. nat. in **Leipzig**, Botan. Institut der Universität.

Brumhard, Philipp, stud. phil. in **Breslau,** IX, königl. botan. Garten.

Bruns, Dr. **Erich,** in **Barmen-Wichlinghausen,** Weststr. 38.

Bubák, Dr. **Franz,** Professor der Botanik und der Pflanzenkrankheiten an der königl. landwirthschaftlichen Akademie in **Tábor** (Böhmen).

Buchenau, Dr. **F.,** Professor, Director der Realschule am Doven Thor in **Bremen,** Contrescarpe 174.

Bucherer, Dr. **Emil,** in **Basel,** Jurastr. 54.

Burchard, Dr. **O.,** Vorstand der agriculturbotanischen Versuchsstation und Samenprüfungsanstalt in **Hamburg,** 17., Magdalenenstr. 22.

Burgerstein, Dr. **A.,** Gymnasialprofessor, Privatdocent der Botanik an der Universität in **Wien** II, Taborstr. 75.

Burtt, Dr. **A. H.,** Director of the Botanical Laboratory and Scientific Department in **York** (England). Adresse: **J. Backhouse** and Son, **London,** The Nurseries. York.

Busch, Dr., in **Bremen,** Nordstr. 72.

Büsgen, Dr. **M.,** Professor der Botanik an der königl. Forstakademie in **Hann. Münden,** Bismarckstr. 606a.

Busse, Dr. **Walter,** Privatdocent der Botanik an der Universität Berlin, wissenschaftl. Hilfsarbeiter im kaiserlichen Gesundheitsamte, in **Berlin NW. 23,** Klopstockstr. 20, z. Z. **Tanga** (Ost-Afrika).

Campbell, Dr. **Douglas H.,** Professor der Botanik an der Leland Stanford Junior University in **Palo Alto,** Californien (Ver. Staaten).

Cavet, Dr. **Louis,** Königlicher Garteninspector in **Wiesbaden,** Parkstr. 42.

Čelakovský, Dr. **Ladislav,** honor. Docent der Botanik an der böhmischen technischen Hochschule in **Prag,** Benátecká ulice 433.

Chodat, Dr., Professor der Botanik an der Universität in **Genf.**

Clark, Dr. **James,** Professor der Botanik am Yorkshire College in **Leeds,** England.

Conwentz, Dr. **H.,** Professor, Director des Westpreussischen Provinzial-Museums in **Danzig,** z. Z. **Berlin W. 35,** Steglitzer Strasse 15.

Correns, Dr. **Carl E.,** Professor der Botanik in **Leipzig,** Thalstr. 6, III.

Czapek, Dr. **Friedrich,** Professor der Botanik an der deutschen technischen Hochschule in **Prag.**

***Dalla Torre,** Dr. **Carl von,** Universitätsprofessor in **Innsbruck,** Meinhardstr. 12, II.

Dalmer, Dr. **Moritz,** Gymnasialoberlehrer in **Roda** (Altenburg).

Damm, Dr. **Otto,** städtischer Lehrer in **Charlottenburg,** Wilmersdorfer Strasse 105, II.

Darbishire, Dr. **O. V.,** in **Manchester** (England), Owens College.

Davis, Dr. **Bradley Moore,** Associate-Professor an der Universität in **Chicago,** U. S. A.

Detmer, Dr. **W.,** Professor der Botanik an der Universität in **Jena.**

Diels, Dr. **L.**, Privatdocent der Botanik an der Universität, Assistent am kgl. botan. Museum, in **Berlin W.**, Magdeburger Strasse 20.

***Dietel**, Dr. **P.**, Oberlehrer in **Glauchau**, Turnerstr. 19.

Dingler, Dr. **Hermann**, Professor der Botanik an der forstlichen Hochschule in **Aschaffenburg** (Bayern).

Dohrn, Dr. **A.**, Geheimer Regierungsrath, Professor und Director der zoologischen Station in **Neapel.**

***Dresler**, **E. F.**, Kantor a. D. in **Löwenberg** in Schlesien.

Drude, Dr. **Oskar**, Geh. Hofrath, Professor der Botanik an der königl. technischen Hochschule und Director des botanischen Gartens in **Dresden**, Königl. botanischer Garten.

Duggar, Dr. **M. Benjamin**, Professor der Botanik an der Missouri-Universität in **Columbia** Mo. (U. S. A.).

Eberdt, Dr. **Oskar**, Custos und Bibliotheksvorstand an der königlichen geologischen Landesanstalt zu Berlin, **Halensee** bei Berlin, Westfälische Strasse 38.

***Ebermayer**, Dr. **E.**, Geh. Hofrath, Professor in **München.**

Edwall, Dr. **Gustavo**, in **São Paulo**, E. U. do Brasil, Commissao Geographica e Geologica.

Engler, Dr. **A.**, Geheimer Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens und Museums, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, in **Steglitz** bei Berlin, Neuer königl. botanischer Garten.

Ernst, Dr. **Alfred**, Privatdocent an der Universität in **Zürich** IV, Sonneggstrasse 61.

Errera, Dr. **Léo**, Professor an der Universität, Mitglied der belgischen Akademie der Wissenschaften, in **Brüssel**, Rue de la Loi 38.

Escombe, **Fergusson**, in **Dublin** (Irland), 77 Waterloo Road.

Esser, P. **HJ.** (S. V. D.), Lehrer der Anatomie und Physiologie der Pflanzen in **St. Gabriel** bei Mödling-Wien.

Falkenberg, Dr. **Paul**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Rostock.**

Farmer, **J. B.**, M. A., Professor der Botanik in **London W.**, Claremont House, Wimbledon Common.

Fedde, Dr. **Friedrich**, Oberlehrer in **Schöneberg** bei Berlin, Eisenacherstrasse 78, II.

Fedtschenko, **Boris von**, Conservator am Kaiserl. botanischen Garten in **St. Petersburg.**

Feist, Dr. **A.**, Gymnasialoberlehrer in **Braunschweig**, Petristr. 20.

Figdor, Dr. **W.**, Privatdocent an der k. k. Universität in **Wien** III, Beatrixgasse 27.

Fischer, Dr. **Alfred**, Professor der Botanik in **Basel**, Botanischer Garten.

Fischer, Dr. **Ed.**, Professor der Botanik in **Bern**, Gesellschaftsstr. 14.

Fischer, Dr. **Hugo**, Privatdocent der Botanik an der Universität in **Bonn**, Ermekeilstr. 12.

Fischer von Waldheim, Dr. **Alexander**, kais. russischer Geheimer Rath, Excellenz, emerit. ordentl. Professor der Botanik, Director des kaiserlichen botanischen Gartens in **St. Petersburg.**

Fitting, Dr. **Hans**, Assistent am botanischen Institut in **Tübingen**, Liststrasse 14, II.

Flahault, Dr., Professeur de l'Université, Directeur de l'Institut de Botanique in **Montpellier.**

Focke, Dr. **W. O.**, in **Bremen**, Steinernes Kreuz 2a.

Forti, Dr. **Achille**, in **Verona**, Via S. Eufemia. (Italien).

Foslie, **M.**, Director der botanischen Abtheilung des Museums in **Trondhjem** in Norwegen.

Fritsch, Dr. **Karl**, Professor der Botanik und Vorstand des botanischen Laboratoriums an der Universität in **Graz** (Steiermark), Alberstr. 19.

Fuchs, Dr. **Coelestin Anton**, Pater am Gymnasium in **Komotau** (Böhmen).

Fünfstück, Dr. **Moritz**, Professor der Botanik an der königlichen technischen Hochschule in **Stuttgart**, Kernerstr. 29, I.

Fürnrohr, Dr. **Heinrich**, Hofrath, Vorstand der botanischen Gesellschaft in **Regensburg.**

Gaidukov, **N. M.**, in **St. Petersburg**, Botanisches Institut der Universität.

Garcke, Dr. **Aug.**, Geh. Regierungsrath, Professor der Botanik an der Universität, Custos am königl. botanischen Museum, in **Berlin SW.**, Gneisenaustr. 20.

Gardiner, **Walter M. A.**, F. R. S., Fellow and Bursar of Clare College in **Cambridge** (England), Hills Road 45.

***Geheeb**, **A.**, in **Freiburg i. Br.**, Göthestr. 39, III.

Geisenheyner, **L.**, Gymnasialoberlehrer in **Kreuznach.**

Gibson, Dr. **R. J. Harvey**, Professor der Botanik in **Liverpool**, Botanisches Institut, University College.

Giesenhagen, Dr. **Karl**, Professor der Botanik, in **München**, Thorwaldsenstrasse 17, I.

Giessler, Dr. **Rudolf**, Custos am botan. Institut in **Leipzig**, Sidonienstr. 19.

Gilg, Dr. **Ernst**, Professor, Privatdocent der Botanik an der Universität, Custos am königl. botan. Museum in **Steglitz** bei Berlin, Neuer königl. Botanischer Garten.

Gjurašin, **Stjepan**, Dr., Professor am Mädchenlyceum in **Agram** (Croatien).

Glück, Dr. **Hugo**, Professor der Botanik in **Heidelberg**, Brückenstr. 18, I.

Gobi, Dr. **Chr.**, Professor der Botanik an der Universität in **St. Petersburg**, Wassilii Ostrow, Erste Linie, 54.

Goebel, Dr. **K.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens, sowie des pflanzenphysiologischen Institutes in **München**, Luisenstr. 27, II.

Goethart, Dr. **J. W. Chr.,** Conservator am Reichsherbarium in **Leiden** (Niederlande), Rijn-Schickade 78.

Golenkin, Dr., Privatdocent der Botanik an der Universität **Moskau,** Botanisches Institut der kaiserlichen Universität. Botanischer Garten.

Goodale, Dr. **George Lincoln,** Professor der Botanik an der Harvard-Universität in **Cambridge,** Mass. (U. S. A.).

Graebner, Dr. **P.,** Assistent am königl. botanischen Garten in Berlin, in **Gross-Lichterfelde,** Victoriastr. 8.

Gran, H., Docent in **Bergen** (Norwegen), Fiskeriundersögelsernes Laboratori.

Grosser, Dr. **Wilhelm,** Assistent am königl. botanischen Garten in **Breslau,** IX, Kreuzstr. 44b.

Grüss, Dr. **J.,** Oberlehrer, in **Friedrichshagen** b. Berlin, Breestpromenade 15.

Gürke, Dr. **M.,** Custos am königl. botan. Museum zu Berlin in **Steglitz** bei Berlin, Rothenburgstr. 30, II.

Haberlandt, Dr. **G.,** Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Graz,** Elisabethstr. 16a.

Hallier, Dr. **Hans,** Assistent am Hamburgischen Botanischen Museum und am Botanischen Laboratorium für Warenkunde in **Hamburg 24,** Hohenfelder Str. 17 I, z. Z. auf den Karolinen-Inseln.

Hämmerle, Dr. **J.,** Cand. an der Oberrealschule vor dem Holstenthor in **Hamburg,** Weidenstieg 11, II.

Hanausek, Dr. **T. F.,** Professor, Gymnasialdirector in **Krems** an der Donau.

Hannig, Dr. **E.,** Privatdocent der Botanik, Assistent am botanischen Institut der Universität in **Strassburg i. Els.,** Botanisches Institut.

Hansen, Dr. **Adolf,** Professor der Botanik, Director des botanischen Gartens in **Giessen.**

Harms, Dr. **H.,** wissenschaftlicher Beamter der königlichen Akademie, in **Schöneberg**-Berlin, Erdmannstr. 3.

Harper, R. A., in **Madison,** Wisc. (U. S. A.), 423 N. Carroll Street.

Hartwich, Dr. **C.,** Professor der Pharmakognosie am Polytechnikum in **Zürich.**

Haupt, Dr. **Hugo,** in **Dresden-A.,** Werderstr. 12.

Hauptfleisch, Dr. **Paul,** Privatdocent der Botanik in **Stuttgart,** Bismarckstrasse 34, I.

Haussknecht, C., Hofrath, Professor in **Weimar.**

Haussner, Dr. **R.,** Professor an der grossherzoglichen badischen technischen Hochschule in **Karlsruhe.**

Heering, Dr. **W.,** in **Altona,** Mörkenstr. 98, I.

Hegelmaier, Dr. **Fr.,** Professor der Botanik in **Tübingen,** Olgastrasse 5.

Hegi, Dr., Custos am Botanischen Garten in **München.**

Heinricher, Dr. **E.,** Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens der Universität in **Innsbruck.**

Heinsius, Dr. **H. W.,** in **Amsterdam,** Vondelkerkstraat 10.

Hennig, Dr. **E.,** Privatdocent der Botanik in **Strassburg i. Els.**

Herrmann, E., Königl. Oberförster in **Wirthy** bei Bordzichow in Westpr.

Herpell, Gustav, in **St. Goar.**

Hesse, Dr. **Rud.,** Director der landwirthschaftlichen Winterschule in **Marburg i. H.,** Barfüsserthor 26.

Hesselmann, H., Licentiat der Philosophie, in **Stockholm,** Högskola.

Heukels, H., Lehrer an der Realschule in **Amsterdam,** Weesperzijde 81.

Heydrich, F., Rentner in **Wiesbaden,** Martinstr. 12.

Hieronymus, Dr. **Georg,** Professor, Custos am botanischen Museum zu Berlin, in **Schöneberg** bei Berlin, Hauptstr. 141.

Hildebrand, Dr. **F.,** Geh. Hofrath, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Freiburg** in Baden.

Hiltner, Dr., Director der agriculturbotanischen Versuchsanstalt **München-Schwabing,** Osterwaldstrasse.

Hinneberg, Dr. **P.,** in **Altona-Ottensen,** Flottbeker Chaussée 29.

Hinze, Dr. **G.,** in **Dessau,** Akazienstr. 8.

Hobein, Dr. **M.,** Chemiker in **München,** Gabelsbergerstr. 76 a.

Höck, Dr. **Fernando,** Oberlehrer in **Luckenwalde,** Breite Strasse 12/13.

***Hoffmann,** Dr. **Ferd.,** Oberlehrer in **Charlottenburg,** Spandauer Strasse 6.

Hoffmeister, Dr. **Camill,** Leiter der Versuchsstation für Flachsindustrie in **Trautenau.**

Höhnel, Dr. **Fr.,** Ritter **von,** Professor an der technischen Hochschule in **Wien** IV., Karlsplatz 13.

Holtermann, Dr. **Carl,** Professor, Privatdocent der Botanik und Assistent am botan. Institut der kgl. Universität in **Berlin NW.,** Dorotheenstr. 5.

Holzner, Dr. **G.,** Professor a. D. in **München,** Louisenstr. 39, III.

***Horn, Paul,** Apotheker in **Waren** (Mecklenburg).

Hunger, Dr. **F. W. T.,** Botanischer Garten in **Buitenzorg** (Java).

Jaap, O., Lehrer in **Hamburg 26,** Mittelstr. 67.

Jaczewski, Arthur von, Vorsteher des pathologischen Laboratoriums an dem kais. botanischen Garten in **St. Petersburg.**

Jahn, Dr. **Eduard,** in **Charlottenburg,** Holtzendorffstr. 17.

Jensen, Hjalmar, in **Buitenzorg** auf **Java,** 's Lands Plantentuin.

Johannsen, Dr. **W.,** Professor der Pflanzenphysiologie und Vorstand des pflanzenphysiologischen Laboratoriums der königl. dänischen landwirthschaftlichen Hochschule in **Kopenhagen.**

Jones, Charles E., B. Sc., Royal College of Science, South Kensington, **London SW.**

Jönsson, Dr. **Bengt,** Professor der Botanik und Director des morphologisch-biologischen Museums in **Lund** (Schweden).

Jost, Dr. **Ludwig,** Professor der Botanik in **Strassburg i. Els.,** Ruprechtsau, Adlergasse 12.

Issatschenko, Boris, Privatdocent der kais. Universität, Vorsteher der Samenprüfungsstation in **St. Petersburg**, Kaiserl. botanischer Garten.

Istvanffi, Gyula von (Schaarschmid, J.), Director des königl. ungarischen ampelologischen Institutes in **Budapest** I., Attila utca 10, III.

Kabát, Jos. Em., emeritirter Zuckerfabriksdirector in **Turnau** 544 (Böhmen).

Karsten, Dr. **George**, Professor der Botanik in **Bonn**, Botanisches Institut der Universität, Arndtstr. 20.

Katitsh, Danilo, Professor, Gymnasialoberlehrer in **Kragujewatz** (Serbien).

Keller, Dr. **Robert**, Rector in **Winterthur**, Frollstr. 32 (Schweiz).

Kienitz-Gerloff, Dr. **F.**, Professor in **Weilburg**, Reg.-Bez. Wiesbaden.

Kirchner, Dr. **O.**, Professor der Botanik an der landwirthschaftlichen Akademie in **Hohenheim** bei Stuttgart.

Klebahn, Dr. **H.**, in **Hamburg 30**, Hoheluftchaussée 124.

Klebs, Dr. **Georg**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Halle a. S.**

Klein, Dr. **Edmund**, Professor in **Diekirch** in Luxemburg.

Klein, Dr. **Jul.**, Professor am königl. ungarischen Josephs-Polytechnicum in **Budapest.**

Klein, Dr. **Ludwig**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens an der technischen Hochschule in **Karlsruhe** in Baden, Kaiserstr. 2 (Botanisches Institut).

Klemm, Dr. **P.**, in **Gautzsch** bei Leipzig, Bauverein.

Kneucker, **A.**, Redacteur der Allgemeinen botanischen Zeitschrift in **Karlsruhe i. B.**, Werderplatz 48.

Knuth, Dr. **Reinhard**, Oberlehrer in **Breslau**, Martinistr. 4.

Kny, Dr. **L.**, Geheimer Regierungsrath, Professor der Botanik, Director des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität und des botanischen Institutes der königl. landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin, **Wilmersdorf** bei Berlin, Kaiser-Allée 186/187.

Koch, Dr. **Alfred**, Professor, Director des landwirthschaftlich-bacteriologischen Institutes an der Universität Göttingen, Herausgeber des Jahresberichtes über die Fortschritte in der Lehre von den Gährungsorganismen, in **Göttingen**, Schildweg 13.

Koch, Dr. **Erwin**, Apothekenbesitzer in **Pfullingen** (Württemberg).

Koch, Dr. **L.**, Professor der Botanik in **Heidelberg**, Sophienstr. 25.

Koehne, Dr. **E.**, Professor, in **Friedenau** bei Berlin, Kirchstr. 5.

Kohl, Dr. **F. G.**, Professor der Botanik in **Marburg i. H.**, Renthofstr. 12.

Kolkwitz, Dr. **Richard**, Privatdocent der Botanik an der kgl. Universität und an der kgl. Landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin, wissenschaftliches Mitglied der kgl. Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung, in **Charlottenburg**, Schillerstr. 75.

Körnicke, Dr. **Max**, Privatdocent der Botanik und Assistent am botanischen Institut der königl. Universität in **Bonn**, Bonner Thalweg 45.

Korschelt, Dr. **P.**, Oberlehrer am königl. Realgymnasium in **Zittau i. S.**, Schillerstr. 16.

***Koster**, **A.**, Apotheker in **Bitburg**, Reg.-Bez. Trier.

Krasser, Dr. **Fridolin**, Privatdocent der Botanik in **Wien** I, Burgring 7 (Botanische Abtheilung).

Kraus, Dr. **C.**, Professor an der technischen Hochschule in **München**, Luisenstr. 45, I.

Kraus, Dr. **Gregor**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Würzburg**.

Kroemer, Dr. **Karl**, Assistent an der pflanzenphysiologischen Versuchsstation in **Geisenheim a. Rh.**

Krüger, Dr. **Friedrich**, Hilfsarbeiter im kaiserlichen Gesundheitsamt, in **Berlin NW.**, Platz am Neuen Thor 1.

Krull, **Rudolph**, Apotheker in **Breslau**, Gneisenauplatz 9, II.

Kuckuck, Dr. **Paul**, Custos für Botanik an der königl. biologischen Anstalt auf **Helgoland**.

Kuegler, Dr., Marine-Oberstabsarzt I. Kl. a. D. in **Berlin W.**, Lützowstrasse 6, pt.

Kühn, Dr. **Jul.**, Geh. Oberregierungsrath, Professor der Landwirthschaft und Director des landwirthschaftlichen Institutes der Universität in **Halle a. S.**

***Kündig**, Dr. **J.**, Docent an der Universität in **Zürich**, IV, Schönbühlstrasse 14.

Kuntze, Dr. **Otto**, in **San Remo** (Italien), Villa Girola.

Kurtz, Dr. **Fritz**, Professor der Botanik und Director des botanischen Museums an der Universität und Mitglied der Academia nacional de ciencias in **Córdoba** (Argentinische Republik).

Küster, Dr. **Ernst**, Privatdocent der Botanik an der Universität in **Halle a. S.**, Botanisches Institut im königl. botanischen Garten, Bismarckstr. 2.

Lagerheim, Dr. **G.**, Professor der Botanik an der Universität und Director des botanischen Institutes in **Stockholm, N.**, Stockholms Högskola.

Lakowitz, Dr. **C.**, Oberlehrer in **Danzig**, Brabank 8.

Landauer, **Robert**, Privatier in **Würzburg**, Sanderring 24.

Laubert, Dr. **R.**, Botaniker am Reichsgesundheitsamt, **Berlin NW. 23**, Flensburger Str. 12, I.

Lauterbach, Dr. **C.**, Rittergutsbesitzer auf **Stabelwitz** bei Deutsch-Lissa.

Laux, Dr. **Walther**, Apothekenbesitzer in **Berlin C.**, Prenzlauer Str. 45a.

Lehmann, **E.**, stud. phil. in **Dresden-Blasewitz**, Striesener Str. 27.

Leisering, Dr. **Bruno**, in **Pankow** bei Berlin, Damerowstr. 66.

Lemcke, Dr. **Alfred**, Assistent an der landwirthschaftlichen Versuchsstation in **Königsberg i. Pr.**, Köttelstr. 11.

Lemmermann, E., Seminarlehrer, wissenschaftlicher Hilfsarbeiter am Städtischen Museum in **Bremen**, Celler Str. 41.

Liebenberg, Dr. **Ad.** Ritter **von**, k. k. Hofrath, Professor an der Hochschule für Bodencultur in **Wien** XIX, Hochschulstr. 24.

Lindau, Dr. **Gustav**, Professor, Privatdocent der Botanik, Custos am königlichen botanischen Museum, in **Berlin W.**, Grunewaldstr. 6/7.

Lindemuth, H., kgl. Garteninspector und Docent an der kgl. landwirthsch. Hochschule in **Berlin NW. 7**, Dorotheenstrasse, Universitätsgarten.

Lindner, Dr. **Paul**, Professor in **Berlin N. 65**, See- und Torfstrassen-Ecke, Institut für Gährungsgewerbe.

Linhart, Dr. **Georg**, Professor an der königl. ungarischen landwirthschaftlichen Akademie in **Ungarisch-Altenburg.**

Linsbauer, Dr. **Karl**, Assistent am pflanzenphysiologischen Institute der k. k. Universität in **Wien XIX**, Hartäckerstr. 26.

Lloyd, L. G., The Lloyd Library, **Cincinnati**, O., (U. S. A.), 224 West Court Street.

Loesener, Dr. **Th.**, Assistent am königlichen botanischen Museum in Berlin, in **Steglitz**, Humboldtstr. 18.

Loew, Dr. **E.**, Professor in **Berlin SW.**, Grossbeerenstr. 67, III.

London, S., in **Breslau**, Kaiser Wilhelm-Str. 13.

Lopriore, Dr. **Guiseppe**, Professor an der Reale Scuola di Enologia in **Catania** (Sicilien), Piazza Cavour 8.

Luerssen, Dr. **Chr.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Königsberg i. Pr.**

Luxburg, **Hermann**, **Graf zu**, aus Würzburg, z. Z. **Leipzig**, Botanisches Institut der Universität.

Mac-Leod, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Gent** (Belgien).

Mac-Owan, P., Professor, Cape Government Herbarium, Agricultural Department, in **Kapstadt** (Südafrika) Burg-Street.

Magnus, Dr. **P.**, Professor der Botanik an der Universität in **Berlin W.**, Blumes Hof 15.

Magnus, Dr. **Werner**, Assistent am pflanzenphysiologischen Institut der Universität und am botanischen Institut der königl. landwirthschaftlichen Hochschule in **Berlin W.**, Am Carlsbad 3.

Maire, R., Préparateur de la Faculté des sciences de l'Université de **Nancy.**

Mankiewicz, Dr., Apothekenbesitzer und Medicinalrat in **Posen.**

Marloth, Dr. **Rudolf**, in **Kapstadt** (Süd-Afrika), P. O. box 359.

Marshall-Ward, H., D. Sc., F. R. S., Professor der Botanik an der Universität in **Cambridge**, 11 Cranmer Road (England).

Marsson, Dr. **Maximilian**, Professor, in **Berlin W.**, Neue Winterfeldstr. 20.

Mattirolo, Dr. **O.**, Professor der Botanik und Director des königlichen botanischen Gartens in **Turin**, Al Valentino.

Mäule, Dr. **C.**, Professor am Gymnasium in **Schwäbisch-Hall.**

Meyer, Dr. **Arthur**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Marburg** in Hessen, Renthofstr. 10.

Mez, Dr. **C.**, Professor der Botanik in **Halle a. S.**, Botanisches Institut.

Miehe, Dr. **Hugo**, Privatdocent der Botanik, Assistent am botan. Institute in **Leipzig-Eutritzsch**, Carolastr. 10.

***Migula**, Dr. **W.**, Professor der Botanik an der technischen Hochschule in **Karlsruhe** in Baden, Rudolfstr. 14.

Mikosch, Dr. **C.**, Professor an der technischen Hochschule in **Brünn.**

Mikulowski-Pomorski, **J.**, Professor der Agricultur-Akademie, Director der landwirthschaftlichen Versuchsstation in **Dublany** bei Lemberg.

Miliarakis, Dr. **S.**, Professor an der Universität in **Athen**, Rue Didot 12A.

Minks, Dr. **Arthur**, Arzt in **Stettin**, Luisenstr. 14/15, II (Rossmarkt-Ecke).

Mitschka, Dr. **Ernst**, Lehrer in **Prag**, Taborgasse 1830.

Miyoshi, Dr. **Manabu**, Professor der Botanik an der kaiserlichen Universität zu **Tokio**, Botanisches Institut der Universität.

Möbius, Dr. **M.**, Professor in **Frankfurt a. M.**, Grüneburgweg 34.

Möller, Dr. **Alfred**, königl. Forstmeister und Professor an der königl. Forstakademie in **Eberswalde.**

Moeller, Dr. **Herm.**, Professor der Botanik in **Greifswald**, Brinkstr. 75.

***Moeller**, **J. D.**, Präparator für Mikroskopie in **Wedel** in Holstein.

Moewes, Dr. **Franz**, in **Berlin S.**, Schleiermacherstr. 4, III.

Molisch, Dr. **Hans**, Professor der Anatomie und Physiologie der Pflanzen und Vorstand des pflanzenphysiologischen Institutes an der deutschen Universität in **Prag** II, Weinberggasse 3a.

***Mülberger**, Dr. **Arthur**, prakt. Arzt und Oberamtsarzt in **Crailsheim** in Württemberg.

Müller, Dr. **Carl**, Professor, Docent für Botanik an der kgl. technischen Hochschule und Privatdocent der Botanik an der kgl. landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin, Secretär der D. B. G., **Wildpark** bei Potsdam, Victoriastrasse 30a.

Müller, Dr. **Julius**, Assistent an der agriculturbotanischen Versuchsstation zu **Breslau**, Matthias-Platz 6.

Müller, Dr. **Otto**, Schatzmeister der D. B. G., in **Tempelhof** bei Berlin, Blumenthalstr. 1.

Müller-Thurgau, Dr. **Herm.**, Professor und Director der deutsch-schweizerischen Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in **Wädensweil** bei Zürich.

Muth, Dr., in **Durlach** (Baden), Karlsruher Allee 11.

Nathansohn, Dr. **Alexander**, Privatdocent der Botanik, z. Z. in **Neapel**, Stazione zoologica.

Neger, Dr. **F. W.**, Professor der Botanik an der grossherzogl. sächsischen Forstlehranstalt in **Eisenach**, Jacobsplan 28.

Němec, Dr. **Bohumil**, Privatdocent der Botanik an der k. k. böhmischen Universität in **Prag**, Slupy 733.

Nestler, Dr. **A.**, Professor der Botanik, Inspector der k. k. Untersuchungsanstalt für Lebensmittel an der deutschen Universität in **Prag**, Wenzelsplatz 53.

Nevinny, Dr. **Joseph**, Professor in **Innsbruck.**

Niedenzu, Dr. **F.**, Professor am Lyceum Hosianum in **Braunsberg** in Ostpreussen.

Nobbe, Dr. **F.**, Geheimer Hofrath, Professor der Botanik und Director des forstakademischen Gartens in **Tharand.**

Noll, Dr. **F.**, Professor der Botanik an der landwirthschaftl. Akademie und ausserordentlicher Professor an der Universität in **Bonn**, Niebuhrstr. 53.

Nordhausen, Dr. **Max**, Privatdocent der Botanik in **Kiel.**

Oliver, Francis Wall, Professor der Botanik an dem University College in **London**, 2 the Vale, Chelsea, S. W.

Oltmanns, Dr. **Friedrich**, Professor der Botanik, Redacteur des Botan. Zeitung II, in **Freiburg i. B.**, Belfortstr. 26.

Orth, Dr. **A.**, Geheimer Regierungsrath, Professor und Director des agronomisch-pedologischen Institutes der königl. landwirthschaftlichen Hochschule in **Berlin SW.**, Anhaltstr. 13, I.

***Osterwald, Carl**, Professor am Lessinggymnasium, in **Berlin NW.**, Spenerstrasse 35.

Otto, Dr. **Richard**, Lehrer der Chemie und Leiter der chemischen Abtheilung der Versuchsstation am königl. pomologischen Institut zu **Proskau** (Ober-Schlesien).

Palla, Dr. **Eduard**, in **Graz**, Schubertstr. 21, Botanisches Institut.

Pammel, **L. H.**, M. S., B. Agr., Professor der Botanik an dem Iowa College of Agriculture in **Ames**, Iowa (S. U. A.).

Paul, Dr. **Hermann**, Assistent an der königl. bayerischen Moorculturanstalt zu **Bernau** bei München.

Pax, Dr. **Ferdinand**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Breslau.**

Pazschke, Dr. **O.**, in **Leipzig-Reudnitz**, Heinrichstr. 35.

Peckolt, Dr. **Theodor**, Apotheker in **Rio de Janeiro**, Rua da Quitanda 159.

Peirce, Dr. **George James**, Assistant Professor of Botany and Plant Physiology an der Leland Stanford Junior University in **Palo Alto** bei San Francisco in Californien (U. S. A.).

Pentz, Carl, Besitzer der Sonnen-Apotheke in **Hannover**, Runde Str. 20.

Penzig, Dr. **Otto**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Genua**, Corso Dogali Nr. 1.

Perkins, Dr. **Janet**, z. Z. in **Berlin W.**, Kleiststr. 11.

Perring, W., Inspector des königl. botanischen Gartens in **Berlin W.**, Potsdamer Strasse 75.

Peter, Dr. **A.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Göttingen**, Untere Karspüle 2.

Pfeffer, Dr. **W.**, Geh. Hofrath, Professor der Botanik und Director des botanischen Institutes und botanischen Gartens in **Leipzig.**

Pfitzer, Dr. **E.**, Geh. Hofrath, Professor der Botanik und Director des botanischen Institutes und botanischen Gartens in **Heidelberg.**

Philippi, Federico, Professor der Botanik, Director del Museo National in **Santiago** (Chile).

***Philipps, W. Reginald**, M. A., D. Sc., Professor am University College in **Bangor** (Wales), England.

Pilger, Dr. **R.**, Assistent am königl. botan. Garten, in **Charlottenburg**, Hardenbergstr. 37.

Pirotta, Dr. **R.**, Professor der Botanik und Director des königl. botanischen Institutes in **Rom**, Panisperna 89 B.

Porsild, Morten, mag. sc., in **Kopenhagen**, Botanisk Have.

Portheim, Leopold Ritter von, in **Wien VII**, Burggasse 100a.

Potonié, Dr. **H.**, Professor, Landesgeologe, Redacteur der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift“ in **Gross-Lichterfelde**-West bei Berlin, Potsdamer Strasse 35.

Potter, M. C., M. A., Professor of Botany am Durham College of Science in **Newcastle** upon Tyne, 14 Highbury, West Jesmond.

Poulsen, Dr. **Viggo A.**, Professor für pharmaceutische Botanik an der Universität in **Kopenhagen**, V., Rosenvængets hovedvej 29.

Puriewitsch, Dr. **Konstantin**, Professor der Botanik an der Universität **Kiew**, Botanisches Institut.

Raatz, Dr. **Wilhelm**, an der Zuckerfabrik **Klein-Wanzleben** bei **Magdeburg.**

Raciborski, Dr. **M. von**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens an der landwirthschaftlichen Akademie in **Dublany** bei Lemberg (Oesterreich).

Radlkofer, Dr. **L.**, Professor der Botanik, Vorstand des königlichen botanischen Museums (Herbariums), Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **München**, Sonnenstr. 7, I.

Rehder, A., Arnold Aboretum, **Jamaica Plain**, Mass. (U. S. A.) 4 Harris Ave.

Reiche, Dr. **Carlos**, Chef der botanischen Section des Museo Nacional in **Santiago** (Chile), ca. 2105. Adresse für Deutschland: Wilhelm Borée, Dresden, Ludwig Richter-Str. 5, I.

Reinhardt, Dr. **M. Otto**, Professor der Botanik in **Berlin N.**, Elsasser Strasse 31, Portal II.

***Reinitzer, Friedrich**, Professor an der technischen Hochschule in **Graz** (Steiermark).

Reinke, Dr **Joh.**, Geheimer Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Kiel**, Düsternbrook 17.

Reinsch, Dr. **P. F.**, in **Erlangen.**

Remer, Dr. **W.**, Director der agriculturbotanischen Versuchsstation in **Breslau**, Claassenstr. 3.

***Richter**, Dr. **P.**, Oberlehrer in **Lübben** in der Lausitz.

Richter, **Paul**, Oberlehrer in **Leipzig**, Thalstr. 12b.

Richter, **Oswald**, stud. phil., Assistent am pflanzenphysiologischen Institut der Deutschen Universität in **Prag**, II. Weinberggasse.

Riemerschmid, **Anton**, Guts- und Fabrikbesitzer in **Pasing** bei München.

Rikli, Dr. **Martin**, Privatdocent und Conservator der botanischen Sammlungen am eidgenössischen Polytechnikum in **Zürich** IV (Unterstrass), Alte Beckenhofstr. 64, II.

Rimbach, Dr. **A.**, per Adr. Dr. **J. Vaquero Davila** in **Guayaquil** (Ecuador).

Rodewald, Dr. **Herm.**, Professor und Director des Landwirthschaftlichen Institutes in **Kiel**, Bartels-Allée 20.

Rompel, Dr. **Josef**, S. J., Professor der Naturgeschichte am Jesuitengymnasium zu **Feldkirch** (Vorarlberg).

Rosen, Dr. **Felix**, Professor der Botanik und Assistent am pflanzenphysiologischen Institut der Universität in **Breslau**, Marienstr. 19.

Rosenberg, Dr. **O.**, Privatdocent der Botanik an der Universität in **Stockholm**, Odengatan 70.

Ross, Dr. **H.**, Custos am königlichen botanischen Garten in **München**, Volkartstr. 14, II.

Rössler, Dr. **Wilhelm**, Oberlehrer in **Charlottenburg**, Rosinenstr. 13a.

Rostowzew, Dr. **S.**, Professor der Botanik in **Moskau**, Petrowskoe-Rasumowskoe (Landwirthschaftliches Institut).

***Roth**, Dr. **Ernst**, Bibliothekar der königlichen Universitätsbibliothek in **Halle a. S.**, Schillerstr. 10.

Rothert, Dr. **Wladislaw**, Professor der Botanik an der Universität in **Odessa.**

Ruhland, Dr. **W.**, Privatdocent der Botanik an der kgl. Universität in **Berlin W. 30**, Gossowstr 9.

Rumm, Dr. **C.**, in **Stuttgart**, Schlossstr. 83, IV.

Ruthe, **R.**, Kreisthierarzt in **Swinemünde.**

Ruttner, **Franz**, Demonstrator am pflanzenphysiologischen Institut der k. k. deutschen Universität in **Prag.**

Saccardo, Dr. **P. A.**, Professor der Botanik in **Padua.**

Sadebeck, Dr. **R.**, Geheimer Hofrath, Professor der Botanik, emeritirter Director des hamburgischen botanischen Museums und des botanischen Laboratoriums für Warenkunde, in **Cassel**, Amalienstr. 9. Von Anfang Mai an: **Meran** (Südtirol), Villa Karolina.

Saida, **Dr. Kotaro**, Professor der Botanik in **Tokio** (Japan), Koisnikawa Doshinmashi Nr. 1.

Saupe, Dr. **A.,** in **Dresden,** Kyffhäuserstr. 17.

Schellenberg, Dr. **H. C.,** in **Zürich,** Hofstr. 40.

Schenck, Dr. **Heinrich,** Professor der Botanik an der Technischen Hochschule und Director des botan. Gartens in **Darmstadt,** Nicolaiweg 6.

Scherffel, Aladár, in **Igló,** Zips, Ober-Ungarn.

Schiffner, Dr. **Victor,** ausserordentlicher Professor der systematischen Botanik an der k. k. deutschen Universität in **Prag** II, Weinberggasse 5.

Schilling, Dr. **Aug. Jg.,** Privatdocent an der technischen Hochschule in Darmstadt, wohnhaft in **Grossgerau.**

Schinz, Dr. **Hans,** Professor der Botanik an der Universität und Director des botanischen Gartens und des botanischen Museums der Universität in **Zürich** V, Seefeldstr. 12.

Schlechter, Rudolf, Afrikareisender und botanischer Sammler, z. Z. in **Westafrika.**

Schmidle, W., Professor, Director des Grossherzogl. Lehrer-Seminars in **Meersburg,** Bodensee.

***Schmidt,** Dr. **J. A.,** emer. Professor der Botanik in **Horn** bei Hamburg, Landstr. 65.

Schober, Dr. **Alfred,** Professor und Schulinspector in **Hamburg-Eilbeck.** Papenstr. 50.

***Schönland,** Dr. **S.,** Curator of the Albany Museum in **Grahamstown,** Südafrika.

Schorler, Dr. **Bernhard,** Institutslehrer und Custos am Herbarium der königl. technischen Hochschule in **Dresden,** Haydnstr. 5, III.

Schottländer, Dr. **Paul,** in **Wessig** bei Klettendorf-Hartlieb.

Schrenk, Hermann von, B. S., A. M., Ph. D., Instructor of Cryptogamic Botany an der Shaw School of Botany in **St. Louis,** Mo. (U. S. A.).

Schröder, Bruno, Lehrer in **Breslau,** Sadowastr. 88, II.

Schrodt, Dr. **Jul.,** Professor, Director der VII. Realschule in **Berlin SO. 26,** Mariannenstr. 47, II.

Schröter, Dr. **C.,** Professor der Botanik am Polytechnikum in Zürich, **Hottingen-Zürich,** Merkurstr. 70.

Schube, Dr. **Theodor,** Professor, Oberlehrer in **Breslau,** Forckenbeckstr. 10.

Schultz, Rich., Oberlehrer in **Sommerfeld,** Pförtnerstr. 13.

Schulz, Dr. **A.,** Privatdocent der Botanik in **Halle a. S.,** Albrechtstr. 10.

Schulze, Max, in **Jena.** Marienstr. 3.

Schumann, Dr. **Karl,** Professor, Custos am königl. botanischen Museum in Berlin, Privatdocent an der Universität, **Berlin, W. 30,** Neue Bayreuther Str. 2.

Schütt, Dr. **Franz,** Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens und Museums in **Greifswald.**

Schwabach, Frau **Elise,** in **Berlin W.,** Am Carlsbad 1 A.

Schwacke, Dr. **Wilhelm,** Kaiserl. Vice-Consul, Lehrer der Botanik an der Schule für Pharmacie in **Ouro Preto** (Provinz Minas Geraës) in Brasilien.

Schwarz, Dr. **Frank**, Professor der Botanik an der Forstakademie in **Eberswalde.**

Schweinfurth, Dr. **Georg**, Professor in **Berlin W.**, Potsdamer Strasse 75a.

Schwendener, Dr. **S.**, Geheimer Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des botanischen Institutes der Universität, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, in **Berlin W.**, Matthäikirchstrasse 28.

Scott, Dr. **D. H.**, F. R. S., Honorary Keeper of the Jodrell Laboratory, Royal Gardens, Kew, one of the Editors of the Annals of Botany, Old Palace, **Richmond**, Surrey (England).

Seckt, Dr. **Hans**, in **Berlin W.**, Gossowstr. 10.

Seemen, O. von, Rittmeister a. D., in **Berlin W.**, Potsdamer Strasse 110.

Senn, Dr. **Gustav**, Privatdocent der Botanik an der Universität in **Basel.**

Simon, Dr. **Friedrich**, in **Frankfurt a. M.**, Schwarzburgstr. 86.

Simon, Siegfried, stud. phil., in **Leipzig**, Sternwartenstr. 42, II.

Singer, Dr. **Max**, Professor am Deutschen Gymnasium in **Prag**, Königliche Weinberge.

Solereder, Dr. **Hans**, Professor der Botanik und Director des botanischen Instituts in **Erlangen**, Botanischer Garten.

Solms-Laubach, Dr. **H. Graf zu**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens, Redacteur der „Botan. Zeitung“ in **Strassburg i. Els.**, Botanischer Garten.

Sonder, Dr. **Chr.**, in **Oldesloe** (Holstein).

***Sonntag**, Dr. **P.**, Oberlehrer an der Oberrealschule St. Petri und Pauli in **Langfuhr** bei **Danzig**, Marienstr. 27, II.

Sorauer, Dr. **Paul**, Professor, Privatdocent der Botanik an der königl. Universität, Redacteur der „Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten“, in **Schöneberg** bei Berlin, Apostel-Paulus-Strasse 23.

Sperlich, Adolf, suppl. Lehrer an der Lehrerbildungsanstalt in **Innsbruck**, Maximilianstr. 17.

Spiessen, Freiherr **von**, königl. Forstmeister in **Winkel** im Rheingau.

Stahl, Dr. **A.**, in **Boyamon** auf **Puerto-Rico.**

Stahl, Dr. **Ernst**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Jena.**

Stameroff, Kyriak, Privatdocent der Botanik an der Universität zu **Odessa**, Puschkinskaja Strasse, Haus Pitkis, No. 10. Wohnung 15.

Staub, Dr. **Moriz**, königl. Rath, Professor am Uebungsgymnasium des königlichen Seminars für Lehramtscandidaten der höheren Lehranstalten in **Budapest** VII, Kerepeser Strasse 8.

Steinbrinck, Dr. **C.**, Professor am Realgymnasium in **Lippstadt.**

Steinvorth, H., Oberlehrer a. D., in **Hannover**, Grosse Aegidienstr. 20.

Steyer, Dr. **Karl**, in **Chemnitz**, Realgymnasium, Annenstr. 29.

Strasburger, Dr. **Ed.**, Geh. Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Bonn.**

***Strauss, H. C.**, Obergärtner am königl. botanischen Garten in **Berlin W.**, Potsdamer Strasse 75.

Suringar, Dr. **J. Valckenier**, in **Wageningen** (Holland).

Svedelius, Dr. **Nils Eberhard**, Privatdocent der Botanik an der Universität in **Upsala.**

Tangl, Dr. **Ed.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Czernowitz** (Oesterreich), Seminargasse 1.

Tansley, A. G., Assistant in the Botanical Department at the University College, in **London W.C.**, Great Russel Street 50.

Ternetz, Dr. **Charlotte**, in **Basel**, Feldbergstr. 118.

Thaxter, Dr. **Roland**, Professor der Botanik an der Harvard-Universität in **Cambridge**, Mass. (U. S. A.), 7 Scott Str.

Thiele, Dr. **Rudolf**, in **Breslau**, Matthiasplatz 5, Bacteriol. Laboratorium.

Thomas, Dr. **Fr.**, Professor, Oberlehrer am herzoglichen Gymnasium Gleichense in **Ohrdruf**, Poststr. 14.

Thoms, Dr. **Hermann**, Professor der pharmaceutischen Chemie an der königl. Universität in Berlin, **Steglitz** bei Berlin Hohenzollernstr. 3.

Thost, Dr. **R.**, Verlagsbuchhändler in **Berlin SW.**, Dessauer Str. 29. Privatadresse: **Gross-Lichterfelde** bei Berlin, Potsdamerstr. 43.

Tischler, Dr. **Georg**, Privatdocent der Botanik und Assistent am botanischen Institut, in **Heidelberg-Neuenheim**, Ladenburger Strasse 10.

Tobler, Dr. **Friedrich**, in **Berlin W.**, Kurfürstendamm 25.

Toni, Dr. **G. B. de**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens, Lauréat de l'Institut de France, Herausgeber der „Nuova Notarisia“, in **Modena.**

Trail, Dr. **James W. H.**, F. R. S., Professor der Botanik an der Universität Aberdeen in **Old Aberdeen**, High Street 71 (Schottland).

***Troschel**, Dr. **Innocenz**, Verlagsbuchhändler in **Berlin W.**, Augsburger Strasse 4/5, part.

Trow, Dr. **A. H**, Lecturer in Botany am University College of South-Wales and Monmouthshire in **Cardiff** (England).

Tschirch, Dr. **Alexander**, Professor der Pharmakognosie, pharmaceutischen und gerichtlichen Chemie, Director des pharmaceutischen Institutes der Universität in **Bern.**

Tswett, Dr. **Michael**, Assistent am pflanzenphysiologischen Institut der Universität in **Warschau.**

Tschermak, Dr. **Erich**, Privatdocent an der k. k. Hochschule für Bodencultur, in **Wien**, XVIII, Anastasius Grün-Str. 60.

Tubeuf, Dr. **Carl**, Freiherr **von**, Regierungsrath, Professor der Botanik, in **München**, Habsburger Str. 1.

Uhlworm, Dr. **Oskar**, Professor, Bibliothekar, Redacteur des „Centralblattes für Bacteriologie und Parasitenkunde“ in **Berlin W.**, Schaperstrasse 2/3, I.

Ule, Dr. **Ernst,** botanischer Forschungsreisender, in **Manáos,** Consulado allemão, PRUSSE, DUSENDSCHÖN & CO., Caixa 6a.

Urban, Dr. **Ign.,** Professor, Unterdirector des botan. Gartens und botan. Museums zu Berlin, Redacteur von „MARTII Flora Brasiliensis“, in **Friedenau** bei Berlin, Sponholzstr. 37.

Ursprung, Dr. **Alfred,** in **Freiburg** (Schweiz), Botanisches Institut.

Vöchting, Dr. **H. von,** Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Tübingen.**

Vogl, Dr. **August E.,** Ritter **von,** k. k. Hofrath und Universitätsprofessor in **Wien** VII., Josefstätterstr. 37.

Voigt, Dr. **Alfred,** Assistent am botanischen Museum in **Hamburg** VII, Bei dem Besenbinderhof 52.

Volkart, Dr. **A.,** Assistent an der eidgenössischen Samencontrollstation in **Zürich V.,** Hochstr. 99.

Volkens, Dr. **Georg,** Professor, Privatdocent der Botanik und Custos am botanischen Museum in **Berlin W.,** Grunewaldstr. 6/7.

Voss, Dr. **W.,** Assistent am botanischen Institut der Universität in **Marburg i. H.,** Steinweg 6.

Votsch, Wilhelm, cand. math., in **Halle a. S.,** Grosse Wallstr. 15.

Wächter, Dr. **Wilhelm,** in **Leipzig,** Kochstr. 63.

Wager, Harold, Inspector of Science Schools for the Science and Art Department in London, **Derby,** Arnold House, Bass Street.

Wagner, Dr. **Adolf,** Privatdocent für Botanik und Assistent am botan. Institut der Universität in **Innsbruck,** Mühlau, Villa KLOTZ.

Warburg, Dr. **O.,** Professor, Privatdocent der Botanik, Lehrer am orientalischen Seminar in **Berlin W.,** Uhlandstr. 175.

***Weber,** Dr. **C. H.,** in **Bremen,** Meterstr. 2, II.

Weberbauer, Dr. **A.,** Privatdocent der Botanik und Assistent am königl. botan. Garten in **Breslau,** Gneisenauplatz 6, III, z. Z. in Südamerika.

Wehmer, Dr. **C.,** Professor, Docent an der kgl. Technischen Hochschule in **Hannover,** Callinstr. 12.

Weiss, Fr. E., Professor der Botanik und Director des Botanical Laboratory of the Owens College in **Manchester.**

Weisse, Dr. **Arth.,** Gymnasialoberlehrer in **Zehlendorf** bei Berlin, Parkstrasse 2, I.

Went, Dr. **F. A. H. C.,** Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Utrecht** (Holland).

Westermaier, Dr. **M.,** Professor der Botanik an der Universität in **Freiburg** (Schweiz).

Wettstein, Dr. **Richard,** Ritter **von Westerheim,** Professor und Director des botan. Gartens und Museums der Universität Wien, Herausgeber der österreichischen botan. Zeitschrift, in **Wien** III, Rennweg 14.

Wiedersheim, Dr. **Walter,** in **Freiburg i. Br.,** Burgunderstr. 29.

Wieler, Dr. **A.,** Professor, Docent für Botanik an der kgl. technischen Hochschule in **Aachen,** Schlossstr. 2, III.

Wiesner, Dr. **Jul.,** k. k. Hofrath, Professor der Botanik und Director des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, in **Wien** IX., Liechtensteinstr. 12.

Wilhelm, Dr. **K.,** Professor der Botanik an der k. k. Hochschule für Bodencultur in **Wien** XIX., Hochschulstr. 17 (Türkenschanze).

Willis, John C., Director des botanischen Gartens in **Peradenyia** (Ceylon).

Wilson, William Powell, Director of the Philadelphia Commercial Museum in **Philadelphia** (U. S. A.).

Winkelmann, Dr. **J.,** Professor in **Stettin,** Pölitzer Str. 85, III.

Winkler, Dr. **Hans,** Privatdocent der Botanik und Assistent am botan. Institut der Universität in **Tübingen,** Waldhäuserstr. 13.

Winkler, Dr. **Hubert,** Assistent am königlichen botanischen Garten in **Steglitz** bei Berlin.

Wirtgen, Ferd., Apotheker in **Bonn,** Niebuhrstr. 55.

Wittmack, Dr. **L.,** Geheimer Regierungsrath, Professor an der königl. landwirthschaftlichen Hochschule und an der königl. Universität in **Berlin N.,** Invalidenstr. 42.

Wortmann, Dr. **J.,** Professor, Director der königl. Versuchs- und Lehranstalt für Obst- und Weinbau zu **Geisenheim** a. Rh.

Wünsche, Dr. **Otto,** Professor am Gymnasium in **Zwickau** in Sachsen.

Wunschmann, Dr. **E.,** Professor, in **Friedenau** bei Berlin, Schmargendorfer Strasse 26, Gartenhaus, III Tr.

Zacharias, Dr. **E.,** Professor der Botanik, Director des botanischen Gartens in **Hamburg,** Sophienterrasse 15a.

Zahlbruckner, Dr. **A.,** Leiter der botanischen Abtheilung des k. k. naturhistor. Hofmuseums in **Wien** I., Burgring 7.

Zalenski, von, Magister der Botanik, Assistent am botanischen Laboratorium des kaiserl. polytechnischen Instituts in **Kiew.**

Zander, A., Oberlehrer am Bismarck-Gymnasium in **Wilmersdorf** bei Berlin, Mecklenburgische Strasse, Villa RICHTER.

Zenetti, Dr. **Paul,** Professor am kgl. Lyceum in **Dillingen a. D.**

Zimmermann, Dr. **Albrecht,** Professor, Botaniker an der biologischen Station Amani, Poststation **Tanga** (Deutsch Ost-Afrika).

Zopf, Dr. **W.,** Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Münster i. W.,** Wilhelmstr. 2a.

Verstorben.

Berlese, Dr. **A. N.,** Professor für Pflanzenpathologie in **Mailand.** Verstarb am 26. Januar 1903.

Čelakovský, Dr. **L. J.,** Professor der Botanik, Director des botanischen Gartens der böhmischen Universität in **Prag.** Verstarb am 24. November 1902.

Freyn, J. Franz, Civilingenieur und fürstlicher Baurat a. D. in **Prag.** Verstarb am 16. Januar 1903.

Limpricht, G., Oberlehrer in **Breslau.** Verstarb am 20. October 1902.

Matz, Dr. **A.,** Oberstabs- und Regimentsarzt im Fussartillerie-Regiment ENCKE in **Magdeburg.** Verstarb am 7. Mai 1902.

Millardet, A., Professor an der Faculté des sciences in **Bordeaux,** correspondirendes Mitglied. Verstarb am 15. December 1902.

Möhring, Dr. **W.,** Oberlehrer in **Schöneberg** bei Berlin. Verstarb am 31. December 1902.

Russow, Frau **Emma,** in **Dorpat.** Verstarb am 11. Januar 1903.

Schmid, Dr. **Bernhard,** Privatdocent der Botanik in **Tübingen.** Verstarb am 28. April 1902.

Woronin, Dr. **M.,** ordentlicher Akademiker der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in **St. Petersburg.** Verstarb am 5. März 1903.

Zimmermann, Dr. **O. E. R.,** Oberlehrer in **Chemnitz.** Verstarb am 12. November 1902.

Register zu Band XX.

1. Geschäftliche Mittheilungen.

Seite

Sitzung vom 31. Januar 1902 1

Sitzung vom 28. Februar 1902 45

Sitzung vom 29. März 1902 141

Sitzung vom 25. April 1902 201

Sitzung vom 30. Mai 1902 221

Sitzung vom 27. Juni 1902 297

Sitzung vom 25. Juli 1902 355

Sitzung vom 31. October 1902 441

Sitzung vom 28. November 1902 521

Sitzung vom 27. December 1902 579

Bericht über die am 23. September 1902 in Karlsbad abgehaltene neunzehnte Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft . . . . (1)

Rechnungsablage des Jahres 1901 (Anlage I) . . . . . (6)

Bericht der Commission für die Flora von Deutschland über neue Beobachtungen aus den Jahren 1899—1901 . . . . . (101)

Verzeichniss der Pflanzennamen . . . . . (281)

Mitgliederliste . . . . . (294)

2. Nachrufe.

R. Hartig von C. von Tubeuf . . . . . (8)

Carl Eduard Cramer von C. Schröter . . . . . (28)

3. Wissenschaftliche Mittheilungen.

a) In der Reihenfolge der Veröffentlichung geordnet.

I. Sitzungsberichte.

1. **E. Schwabach,** Zur Entwickelung der Spaltöffnungen bei Coniferen. (Mit Tafel I) 1
2. **Erich Tschermak,** Ueber den Einfluss der Bestäubung auf die Ausbildung der Fruchthüllen. (Mit Tafel II) 7
3. **Erich Tschermak,** Ueber Correlation zwischen vegetativen und sexualen Merkmalen an Erbsenmischlingen. (Vorläufige Mittheilung) 17

Seite

4. **L. Wittmack** und **J. Buchwald**, Pflanzenreste aus der Hünenburg bei Rinteln a. d. Weser und eine verbesserte Methode zur Herstellung von Schnitten durch verkohlte Hölzer. (Mit Tafel III) 21
5. **Otto Appel**, Zur Kenntniss der Bacterienfäule der Kartoffeln. (Vorläufige Mittheilung). 32
6. **J. Grüss**, Ueber den Umsatz der Kohlenhydrate bei der Keimung der Dattel 36
7. **Hugo de Vries**, Ueber tricotyle Rassen. (Vorläufige Mittheilung). . . . 45
8. **Aug. Schulz**, Ueber die Entwickelungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteldeutschlands. 54
9. **Hans Winkler**, Ueber die Regeneration der Blattspreite bei einigen *Cyclamen*-Arten. (Vorläufige Mittheilung) 81
10. **H. Seckt**, Ueber den Einfluss der X-Strahlen auf den pflanzlichen Organismus. 87
11. **F. Kienitz-Gerloff**, Neue Studien über Plasmodesmen. (Mit Tafel IV) . 93
12. **C. Steinbrinck**, Ueber den Schleudermechanismus der *Selaginella*-Sporangien. (Mit drei Abbildungen). 117
13. **Otto Appel**, Der Erreger der „Schwarzbeinigkeit“ bei den Kartoffeln. (Vorläufige Mittheilung). 128
14. **P. Ascherson**, *Erechthites hieracifolius* in Schlesien 129
15. **Hugo Glück**, Ueber die systematische Stellung und geographische Verbreitung der *Utricularia ochroleuca* R. Hartman. (Mit Tafel V) . . 141
16. **E. Heinricher**, Notiz zur Frage nach der Bacterienfäule der Kartoffeln. 156
17. **C. Correns**, Scheinbare Ausnahmen von der MENDEL'schen Spaltungsregel für Bastarde 159
18. **Alexander Artari**, Zur Frage der physiologischen Rassen einiger grünen Algen 172
19. **Wilhelm Brenner**, Ueber die Luftwurzeln von *Avicennia tomentosa*. (Mit Tafel VI—VIII) 175
20. **G. Haberlandt**, Ueber die Statolithenfunction der Stärkekörner. 189
21. **R. Aderhold**, Ueber *Venturia Crataegi* n. spec. (Mit Tafel IX) 195
22. **Alexander Artari**, Ueber die Bildung des Chlorophylls durch grüne Algen 201
23. **F. G. Kohl**, Ein neuer Apparat zur Demonstration von Wachsthums- und Plasmolyse-Erscheinungen. (Ein photographisches Auxanometer.) (Mit Tafel X). 208
24. **J. Grüss**, Biologische Erscheinungen bei der Cultivirung von *Ustilago Maydis*. (Mit Tafel XI). 212
25. **Hans Hallier**, Ueber *Tetrachondra* Petrie, eine neue Scrophularineengattung mit Klausenbildung 221
26. **W. Palladin**, Einfluss der Concentration der Lösungen auf die Chlorophyllbildung in etiolirten Blättern 224
27. **S. Simon**, Der Bau des Holzkörpers sommer- und wintergrüner Gewächse und seine biologische Bedeutung. (Mit Tafel XII und 3 Textfiguren) 229
28. **S. Schwendener**, Die neuesten Einwände JOST's gegen meine Blattstellungstheorie. (Mit 5 Abbildungen) 249
29. **E. Jahn**, Myxomycetenstudien. (Mit Tafel XIII) 268
30. **L. Feinberg**, Ueber die Unterscheidung des Kerns der Pflanzenzellen von dem Kern der einzelligen thierischen Organismen 281
31. **Walter Busse**, Ueber den Rost der *Sorghum*-Hirse in Deutsch-Ostafrika. (Mit Tafel XIV) 283
32. **P. Magnus**, Ueber die in den knolligen Wurzelauswüchsen der Luzerne lebende *Urophlyctis*. (Mit Tafel XV). 291

Seite

33. **E. Zacharias,** Ueber die „achromatischen“ Bestandtheile des Zellkerns (Mit Tafel XVI) 298
34. **J. Wiesner,** Regulirung der Zweigrichtung durch „variable Epinastie“ . 321
35. **S. Kostytschew,** Der Einfluss des Substrates auf die anaërobe Athmung der Schimmelpilze 327
36. **P. Magnus,** Ueber eine Function der Paraphysen von Uredolagern, nebst einem Beitrage zur Kenntniss der Gattung *Coleosporium.* (Mit Tafel XVII) 334
37. **B. Němec,** Die Perception des Schwerkraftreizes bei den Pflanzen. . . . 339
38. **P. Kuckuck,** Zur Fortpflanzung von *Valonia* Gin. (Vorläufige Mittheilung) 355
39. **F. Tobler,** Zerfall und Reproductionsvermögen des Thallus einer Rhodomelacee. (Mit Tafel XVIII) 357
40. **Leonid Iwanow,** Ueber die Umwandlungen des Phosphors beim Keimen der Wicke. (Vorläufige Mittheilung) 366
41. **Hans Fitting,** Untersuchungen über den Haptotropismus der Ranken. (Vorläufige Mittheilung) 373
42. **R. Sadebeck,** Ueber die südamerikanischen Piassavearten. (Mit Tafel XIX.) (Vorläufige Mittheilung) 383
43. **N. Doroféjew,** Beitrag zur Kenntniss der Athmung verletzter Blätter. (Vorläufige Mittheilung) 396
44. **F. Noll,** Zur Controverse über den Geotropismus 403
45. **W. Zaleski,** Beiträge zur Verwandlung des Eiweissphosphors in den Pflanzen. (Vorläufige Mittheilung) 426
46. **Wjatscheslaw v. Zalenski,** Ueber die Ausbildung der Nervation bei verschiedenen Pflanzen 433
47. **H. Molisch,** Ueber vorübergehende Rothfärbung der Chlorophyllkörner in Laubblättern 442
48. **T. F. Hanausek,** Zur Entwickelungsgeschichte des Perikarps von *Helianthus annuus.* (Mit Tafel XXI) 449
49. **R. Bertel,** Ueber Tyrosinabbau in Keimpflanzen 454
50. **F. Czapek,** Stoffwechselprocesse in der geotropisch gereizten Wurzelspitze und in phototropisch sensiblen Organen. (Vorläufige Mittheilung) . 464
51. **S. Schwendener,** Ueber Spiralstellung bei den Florideen 471
52. **H. Hallier,** Ueber die Morphogenie, Phylogenie und den Generationswechsel der Achsenpflanzen. (Vorläufige Mittheilung) 476
53. **F. Heydrich,** *Implicaria,* ein neues Genus der Delesseriaceen. (Mit Tafel XXII) 479
54. **P. Hauptfleisch,** Berichtigung 484
55. **M. Moebius,** Ueber das Welken der Blätter bei *Caladium bicolor* und *Tropaeolum majus* 485
56. **A. Weisse,** Ueber die Blattstellung von *Liriodendron tulipifera.* (Mit Tafel XXIII) 488
57. **H. Winkler,** Ueber die nachträgliche Umwandlung von Blüthenblättern und Narben in Laubblätter. (Mit Tafel XXIV) 494
58. **H. Potonié,** Die Pericaulom-Theorie 502
59. **J. Valckenier Suringar,** *Melocactus*-Sämlinge 522
60. **A. Schulz,** Beiträge zur Kenntniss des Blühens der einheimischen Phanerogamen 526
61. **A. Wieler,** Ueber die Einwirkung der schwefligen Säure auf die Pflanzen 556
62. **L. Feinberg,** Ueber den Bau der Hefezellen und über ihre Unterscheidung von einzelligen thierischen Organismen. (Mit Tafel XXV) 567
63. **A. Schulz,** Beiträge zur Kenntniss des Blühens der einheimischen Phanerogamen 580

Seite

64. **J. Valckenier Suringar**, Fortschreitende Metamorphose. (Mit Tafel XXVI) 592
65. **C. Correns**, Ueber Bastardirungsversuche mit *Mirabilis*-Sippen 594
66. **P. Magnus**, *Melampsorella Feurichii*, eine neue Uredinee auf *Asplenium septentrionale*. (Mit Tafel XXVII) 609
67. **B. Leisering**, Zur Frage nach den Verschiebungen an *Helianthus*-Köpfen. (Mit Tafel XXVIII) 613

II. Generalversammlung.

1. **F. Czapek**, Chlorophyllfunction und Kohlensäure-Assimilation . . . . . (44)
2. **M. Fünfstück**, Der gegenwärtige Stand der Flechtenforschung nebst Ausblicken auf deren voraussichtliche Weiterentwickelung . . . . . (62)
3. **T. F. Hanausek**, Ueber die Gummizellen der Tarihülsen. (Mit Tafel XX) (77)
4. **T. F. Hanausek**, Einige Bemerkungen zu R. SADEBECK, Ueber die südamerikanischen Piassave-Arten . . . . . (83)
5. **J. Wiesner**, Ueber die Beziehung der Stellungsverhältnisse der Laubblätter zur Beleuchtung . . . . . (84)
6. **J. Reinke**, Ueber einige kleinere, im botanischen Institut zu Kiel ausgeführte pflanzenphysiologische Arbeiten . . . . . (97)

Bericht der Commission für die Flora von Deutschland über neue Beobachtungen aus den Jahren 1899—1901. Vorgelegt von ihrem Obmanne (101)
- I. Phanerogamen. (Berichterstatter: **Th. Schube** und **K. W. von Dalla Torre**) . . . . . (103)
- II. Pteridophyta. (Berichterstatter: **Chr. Luerssen**) . . . . . (173)
- III. Lebermoose und Laubmoose. (Berichterstatter: **K. Osterwald**) . . (183)
- IV. Characeen. (Berichterstatter: **Bruno Schröder**) . . . . . (242)
- V. Meeresalgen. (Nord- und Ostsee.) (Berichterstatter: **P. Kuckuck**). (242)
- VI. Algen des Süsswassers. (Excl. Diatomeen, Characeen und Flagellaten.) (Berichterstatter: **E. Lemmermann**) . . . . . (243)
- VII. Bacillariales. (Berichterstatter: **Bruno Schröder**) . . . . . (254)
- VIII. Peridiniales. (Berichterstatter: **E. Lemmermann**) . . . . . (257)
- IX. Flechten. (Berichterstatter: **A. Zahlbruckner**) . . . . . (264)
- X. Uredineen und Ustilagineen. (Berichterstatter: **P. Dietel**) . . . . (277)

b) Alphabetisch nach den Autoren geordnet.

Aderhold, R., Ueber *Venturia Crataegi* n. spec. (Mit Tafel IX) 195
Appel, Otto, Der Erreger der „Schwarzbeinigkeit“ bei den Kartoffeln. (Vorläufige Mittheilung) 128
— Zur Kenntniss der Bacterienfäule der Kartoffeln. (Vorläufige Mittheilung) 32
Artari, Alexander, Ueber die Bildung des Chlorophylls durch grüne Algen. 201
— Zur Frage der physiologischen Rassen einiger grünen Algen 172
Ascherson, P., *Erechthites hieracifolius* in Schlesien 129
Bertel, R., Ueber Tyrosinabbau in Keimpflanzen 454
Brenner, Wilhelm, Ueber die Luftwurzeln von *Avicennia tomentosa*. (Mit Tafel VI—VIII) 175
Buchwald, J. siehe L. WITTMACK.
Busse, Walter, Ueber den Rost der *Sorghum*-Hirse in Deutsch-Ostafrika. (Mit Tafel XIV) 283
Correns, C., Scheinbare Ausnahmen von der MENDEL'schen Spaltungsregel für Bastarde 159
— Ueber Bastardirungsversuche mit *Mirabilis*-Sippen 594
Czapek, F., Chlorophyllfunction und Kohlensäure-Assimilation . . . . . (44)
— Stoffwechselprocesse in der geotropisch gereizten Wurzelspitze und in phototropisch sensiblen Organen. (Vorläufige Mittheilung) 464

Seite

Dalla Torre, K. W. von, siehe Th. Schube.

Dietel, P., X. Uredineen und Ustilagineen (277)

Doroféjew, N., Beitrag zur Kenntniss der Athmung verletzter Blätter. (Vorläufige Mittheilung) 396

Feinberg, L., Ueber den Bau der Hefezellen und über ihre Unterscheidung von einzelligen thierischen Organismen. (Mit Tafel XXV) 567

— Ueber die Unterscheidung des Kerns der Pflanzenzellen von dem Kern der einzelligen thierischen Organismen 281

Fitting, Hans, Untersuchungen über den Haptotropismus der Ranken. (Vorläufige Mittheilung) 373

Fünfstück, M., Der gegenwärtige Stand der Flechtenforschung nebst Ausblicken auf deren voraussichtliche Weiterentwickelung (62)

Grüss, J., Biologische Erscheinungen bei der Cultivirung von *Ustilago Maydis*. (Mit Tafel XI) 212

— Ueber den Umsatz der Kohlenhydrate bei der Keimung der Dattel 36

Glück, Hugo, Ueber die systematische Stellung und geographische Verbreitung der *Utricularia ochroleuca* R. Hartman. (Mit Tafel V) 141

Haberlandt, G., Ueber die Statolithenfunction der Stärkekörner 189

Hallier, Hans, Ueber die Morphogenie, Phylogenie und den Generationswechsel der Achsenpflanzen. (Vorläufige Mittheilung) 476

— Ueber *Tetrachondra* Petrie, eine neue Scrophularineengattung mit Klausenbildung 221

Hanausek, T. F., Einige Bemerkungen zu R. Sadebeck, Ueber die südamerikanischen Piassave-Arten (83)

— Ueber die Gummizellen der Tarihülsen. (Mit Tafel XX) (77)

— Zur Entwickelungsgeschichte des Perikarps von *Helianthus annuus*. (Mit Tafel XXI) 449

Hauptfleisch, P., Berichtigung 484

Heinricher, E., Notiz zur Frage nach der Bacterienfäule der Kartoffeln 156

Heydrich, F., *Implicaria*, ein neues Genus der Delesseriaceen (Mit Tafel XXII) 479

Jahn, E., Myxomycetenstudien. (Mit Tafel XIII) 268

Iwanow, Leonid, Ueber die Umwandlungen des Phosphors beim Keimen der Wicke. (Vorläufige Mittheilung) 366

Kienitz-Gerloff, F., Neue Studien über Plasmodesmen. (Mit Tafel IV) 93

Kohl, F. G., Ein neuer Apparat zur Demonstration von Wachsthums- und Plasmolyse-Erscheinungen. (Ein photographisches Auxanometer.) (Mit Tafel X) 208

Kostytschew, S., Der Einfluss des Substrates auf die anaërobe Athmung der Schimmelpilze 327

Kuckuck, P., V. Meeresalgen. (Nord- und Ostsee) (242)

— Zur Fortpflanzung von *Valonia* Gin. (Vorläufige Mittheilung) 355

Leisering, B., Zur Frage nach den Verschiebungen an *Helianthus*-Köpfen. (Mit Tafel XXVIII) 613

Lemmermann, E., VI. Algen des Süsswassers. (Excl. Diatomeen, Characeen und Flagellaten) (243)

— VIII. Peridiniales (257)

Luerssen, Chr., II. Pteridophyta (173)

Magnus, P., *Melampsorella Feurichii*, eine neue Uredinee auf *Asplenium septentrionale*. (Mit Tafel XXVII) 609

— Ueber die in den knolligen Wurzelauswüchsen der Luzerne lebende *Urophlyctis*. (Mit Tafel XV) 291

— Ueber eine Function der Paraphysen von Uredolagern, nebst einem Beitrage zur Kenntniss der Gattung *Coleosporium*. (Mit Tafel XVII) 334

Seite

Moebius, M., Ueber das Welken der Blätter bei *Caladium bicolor* und *Tropaeolum majus* 485
Molisch, H., Ueber vorübergehende Rothfärbung der Chlorophyllkörner in Laubblättern 442
Němec, B., Die Perception des Schwerkraftreizes bei den Pflanzen 339
Noll, F., Zur Controverse über den Geotropismus 403
Osterwald, K., III. Lebermoose und Laubmoose (183)
Palladin, W., Einfluss der Concentration der Lösungen auf die Chlorophyllbildung in etiolirten Blättern 224
Potonié, H., Die Pericaulom-Theorie 502
Reinke, J., Ueber einige kleinere, im botanischen Institut zu Kiel ausgeführte pflanzenphysiologische Arbeiten (97)
Sadebeck, R., Ueber die südamerikanischen Piassavearten. (Mit Tafel XIX). (Vorläufige Mittheilung) 383
Schröder, Bruno, VII. Bacillariales (254)
— IV. Characeen (242)
Schröter, C., Nachruf auf Carl Eduard Cramer (28)
Schube, Th. und K. W. von Dalla Torre, I. Phanerogamen (103)
Schulz, A., Beiträge zur Kenntniss des Blühens der einheimischen Phanerogamen 526, 580
— Ueber die Entwickelungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteldeutschlands 54
Schwabach, E., Zur Entwickelung der Spaltöffnungen bei Coniferen. (Mit Tafel I) 1
Schwendener, S., Die neuesten Einwände Jost's gegen meine Blattstellungstheorie. (Mit 5 Abbildungen) 249
— Ueber Spiralstellung bei den Florideen 471
Seckt, H., Ueber den Einfluss der X-Strahlen auf den pflanzlichen Organismus 87
Simon, S., Der Bau des Holzkörpers sommer- und wintergrüner Gewächse und seine biologische Bedeutung. (Mit Tafel XII und 3 Textfiguren) 229
Steinbrinck, C., Ueber den Schleudermechanismus der *Selaginella*-Sporangien. (Mit drei Abbildungen) 117
Suringar, J. Valckenier, Fortschreitende Metamorphose. (Mit Tafel XXVI) 592
— *Melocactus*-Sämlinge 522
Tobler, F., Zerfall und Reproductionsvermögen des Thallus einer Rhodomelacee. (Mit Tafel XVIII) 357
Tschermak, Erich, Ueber Correlation zwischen vegetativen und sexualen Merkmalen an Erbsenmischlingen. (Vorläufige Mittheilung) 17
— Ueber den Einfluss der Bestäubung auf die Ausbildung der Fruchthüllen. (Mit Tafel II) 7
Tubeuf, C. von, Nachruf auf R. Hartig (8)
Vries, Hugo de, Ueber tricotyle Rassen. (Vorläufige Mittheilung) 45
Weisse, A., Ueber die Blattstellung von *Liriodendron tulipifera*. (Mit Tafel XXIII) 488
Wieler, A., Ueber die Einwirkung der schwefligen Säure auf die Pflanzen 556
Wiesner, J., Regulirung der Zweigrichtung durch „variable Epinastie“ 321
— Ueber die Beziehung der Stellungsverhältnisse der Laubblätter zur Beleuchtung (84)
Wittmack, L. und J. Buchwald, Pflanzenreste aus der Hünenburg bei Rinteln a. d. Weser und eine verbesserte Methode zur Herstellung von Schnitten durch verkohlte Hölzer. (Mit Tafel III) 21
Winkler, Hans, Ueber die nachträgliche Umwandlung von Blüthenblättern und Narben in Laubblätter. (Mit Tafel XXIV) 494
— Ueber die Regeneration der Blattspreite bei einigen *Cyclamen*-Arten. (Vorläufige Mittheilung) 81

Seite

Zacharias, E., Ueber die „achromatischen“ Bestandtheile des Zellkerns. (Mit Tafel XVI) 298

Zahlbruckner, A., IX. Flechten . . . . (264)

Zalenski, Wjatscheslaw von, Ueber die Ausbildung der Nervation bei verschiedenen Pflanzen 433

Zaleski, W., Beiträge zur Verwandlung des Eiweissphosphors in den Pflanzen. (Vorläufige Mittheilung) 426

Verzeichniss der Tafeln.

Tafel I zu **E. Schwabach,** Zur Entwickelung der Spaltöffnungen bei Coniferen. Erklärung auf S. 7.

Tafel II zu **Erich Tschermak,** Ueber den Einfluss der Bestäubung auf die Ausbildung der Fruchthüllen. Erklärung im Text auf S. 8.

Tafel III zu **L. Wittmack** und **J. Buchwald,** Pflanzenreste aus der Hünenburg bei Rinteln a. d. Weser und eine verbesserte Methode zur Herstellung von Schnitten durch verkohlte Hölzer. Erklärung auf S. 31.

Tafel IV zu **F. Kienitz-Gerloff,** Neue Studien über Plasmodesmen. Erklärung auf S. 115.

Tafel V zu **Hugo Glück,** Ueber die systematische Stellung und geographische Verbreitung der *Utricularia ochroleuca.* Erklärung auf S. 155.

Tafel VI—VIII zu **Wilhelm Brenner,** Ueber die Luftwurzeln von *Avicennia tomentosa.* Erklärung auf S. 188.

Tafel IX zu **R. Aderhold,** Ueber *Venturia Crataegi* n. spec. Erklärung auf S. 200.

Tafel X zu **F. G. Kohl,** Ein neuer Apparat zur Demonstration von Wachsthums- und Plasmolyse-Erscheinungen. (Ein photographisches Auxanometer.) Erklärung im Text auf S. 211.

Tafel XI zu **J. Grüss,** Biologische Erscheinungen bei der Cultivirung von *Ustilago Maydis.* Erklärung im Text auf S. 213.

Tafel XII zu **S. Simon,** Der Bau des Holzkörpers sommer- und wintergrüner Gewächse und seine biologische Bedeutung. Erklärung auf S. 249.

Tafel XIII zu **E. Jahn,** Myxomycetenstudien. Erklärung auf S. 280.

Tafel XIV zu **Walter Busse,** Ueber den Rost der *Sorghum*-Hirse in Deutsch-Ostafrika. Erklärung auf S. 296.

Tafel XV zu **P. Magnus,** Ueber die in den knolligen Wurzelauswüchsen der Luzerne lebende *Urophlyctis.* Erklärung auf S. 296.

Tafel XVI zu **E. Zacharias,** Ueber die „achromatischen“ Bestandtheile des Zellkerns. Erklärung auf S. 320.

Tafel XVII zu **P. Magnus,** Ueber eine Function der Paraphysen von Uredolagern, nebst einem Beitrage zur Kenntniss der Gattung *Coleosporium.* Erklärung auf S. 339.

Tafel XVIII zu **F. Tobler,** Zerfall und Reproductionsvermögen des Thallus einer Rhodomelacee. Erklärung auf S. 365.

Tafel XIX zu **R. Sadebeck,** Ueber die südamerikanischen Piassavearten. Erklärung auf S. 395.

Tafel XX zu **T. F. Hanausek,** Ueber die Gummizellen der Tarihülsen. Erklärung auf S. (82).

Tafel XXI zu **T. F. Hanausek,** Zur Entwickelungsgeschichte des Perikarps von *Helianthus annuus.* Erklärung auf S. 453.

Tafel XXII zu **F. Heydrich,** *Implicaria*, ein neues Genus der Delesseriaceen. Erklärung auf S. 483.

Tafel XXIII zu **A. Weisse,** Ueber die Blattstellung von *Liriodendron tulipifera.* Erklärung auf S. 493.

Tafel XXIV zu **H. Winkler,** Ueber die nachträgliche Umwandlung von Blüthenblättern und Narben in Laubblätter. Erklärung auf S. 501.

Tafel XXV zu **L. Feinberg,** Ueber den Bau der Hefezellen und über ihre Unterscheidung von einzelligen thierischen Organismen. Erklärung im Text auf S. 576.

Tafel XXVI zu **J. Valckenier Suringar,** Fortschreitende Metamorphose. Erklärung im Text auf S. 594.

Tafel XXVII zu **P. Magnus,** *Melampsorella Feurichii*, eine neue Uredinee auf *Asplenium septentrionale.* Erklärung auf S. 612.

Tafel XXVIII zu **B. Leisering,** Zur Frage nach den Verschiebungen an *Helianthus*-Köpfen. Erklärung auf S. 624.

Verzeichniss der Holzschnitte.

Seite

C. Steinbrinck, Ueber den Schleudermechanismus der *Selaginella*-Sporangien.

Fig. 1 120
Fig. 2 122
Fig. 3 125

S. Simon, Der Bau des Holzkörpers sommer- und wintergrüner Gewächse und seine biologische Bedeutung.

Fig. 1. *Vaccinium Myrtillus* L. 240
Fig. 2. *Pistacia Lentiscus* 246
Fig. 3. *Pistacia terebinthus* 246

S. Schwendener, Die neuesten Einwände Jost's gegen meine Blattstellungstheorie.

Fig. 1—2 253
Fig. 3—5 262

Uebersicht der Hefte.

Heft 1 (S. 1—44) ausgegeben am 26. Februar 1902.
Heft 2 (S. 45—140) ausgegeben am 27. März 1902.
Heft 3 (S. 141—200) ausgegeben am 23. April 1902.
Heft 4 (S. 201—220) ausgegeben am 28. Mai 1902.
Heft 5 (S. 221—296) ausgegeben am 25. Juni 1902.
Heft 6 (S. 297—354) ausgegeben am 24. Juli 1902.
Heft 7 (S. 355—440) ausgegeben am 6. September 1902.
Heft 8 (S. 441—520) ausgegeben am 26. November 1902.
Heft 9 (S. 521—578) ausgegeben am 23. December 1902.
Heft 10 (S. 579—624) ausgegeben am 29. Januar 1903.
Generalversammlungs-Heft, I. Theil, S. (1)—(100), ausgegeben am 3. Januar 1903.
Generalversammlungs-Heft, II. Theil (Schlussheft), S. (101)—(324), ausgegeben am 6. Mai 1903.

Berichtigungen.

Seite 1, Zeile 2 von oben lies: „Vorsitzender: Herr A. ENGLER“ statt „Herr L. KNY“.
„ 2, „ 18 und 19 von oben soll lauten: „. . . . da die Entwickelung dieser ähnlich der bei den anderen beobachteten Coniferennadeln verläuft.“
„ 5, „ 6 von oben streiche „auch“.
„ 5, „ 16 von oben setze „Fig. 11, *g*“ statt „Fig. 9, *g*“.
„ 6, „ 13 von oben setze „dabei“ für „durch dasselbe“.
„ 7, „ 9 von oben streiche „jedenfalls“.
„ 7, „ 15 von unten setze „Fig. 7—8. *Abies*“ statt „Fig. 7—9, *Abies*“.
„ 36, „ 12 von oben lies: „welcher leichter löslich ist“, statt „welche schwer löslich ist“.
„ 176 wünscht der Verfasser durch die folgende Berichtigung zu ergänzen:
„In meiner Arbeit über die Luftwurzeln von *Avicennia* (S. 176) ist meine Darstellung des Streites über den Organcharakter dieser Gebilde leicht etwas missverständlich. WESTERMAIER will sie nämlich nicht selbst als Stammorgane aufgefasst wissen, er betont nur im Gegensatz zu den früheren Autoren diejenigen Eigenthümlichkeiten, welche sie mit Stammgebilden gemeinsam haben, bezeichnet sie selbst aber als Organe sui generis“.
„ 202, Zeile 12 von unten setze „Fe_2Cl_6 . . . . Spur“ statt „Fe_2Cl_3“ . . . . 3“.
„ 202, „ 15 von unten setze „0,2 pCt.“ statt „0,3 pCt.“
„ 204, „ 7 von oben setze „Fe_2Cl_6“ statt „Fe_2Cl_3.
„ 205, „ 18 von oben setze „beschwerlich“ statt „bemerklich“.
„ 293, „ 20 von unten setze „Wirthszelle“ statt „Wirthspflanze“.
„ 323, „ 7 bis 9 von oben ist zu setzen: „. . . . dass die concave Krümmung der Sprosse aufgehoben wird und der Spross gerade und schief nach oben gerichtet erscheint.“
„ 328, Anm. 2, setze hinter „Gesellsch.“ die Jahreszahl „1888“, in Anm. 4 hinter „1892“ die Seitenzahl „442“; statt „ZIEGENHEIN“ setze „ZIEGENBEIN“.
„ 330, Zeile 2 von unten setze „untersuchenden Lösungen“ statt „untersuchenden“.
„ 331 setze in der ersten Zeile hinter **I.**: „Die Culturen wurden vor dem Versuch . . . .“
„ 393, Zeile 2 von unten setze „der südasiatischen Zuckerpalme“ statt „der südafrikanischen Zuckerpalme“.
„ 397, „ 3 von oben setze „28“ statt „27“.
„ 401, „ 2 von oben setze „Wurzeln“ statt „Wurzel“.
„ 428 setze über die letzte Kolonne der zweiten Tabelle „27—29tägige Keimlinge“ statt „40tägige Keimlinge“.
„ 430, Zeile 2 von oben setze „Gesammt- und Eiweissphosphorbestimmung“ statt „gesammten Eiweissphosphorbestimmung“.
„ 430 setze in der vorletzten Kolonne „0,4656“ statt „0,4645“.
„ 524, Zeile 4 von unten, lies „Saumbreite“ statt „Samenbreite“.

In Band XIX ist auf S. 560 in Anm. 1, Zeile 9 von unten, „20—36 μ“ statt „20—23 μ“ zu setzen.

* * *

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Bernburger Str. 30.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** für die Sitzungen im Jahre 1903 an Herrn Geh. Rat Prof. Dr. **L. Kny, Wilmersdorf** b. Berlin, Kaiser-Allee 186/187, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats Abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefasst sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen etc. sind zu senden an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Wildpark bei Potsdam, Victoriastrasse 30a. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1903.

Für die Generalversammlung: Schwendener, Präsident; von Wettstein, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Kny, Vorsitzender; Engler, erster Stellvertreter, Wittmack, zweiter Stellvertreter; P. Magnus, erster Schriftführer, Köhne, zweiter Schriftführer, Urban, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: O. Müller.

Redaktions-Kommission: Kny, P. Magnus, Köhne, Urban, Ascherson, Kolkwitz, Reinhardt.

Kommission für die Flora von Deutschland: Graebner, Haussknecht, Luerssen.

Geschäftsführender Sekretär: C. Müller.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W. 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche Berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluss des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger, Berlin SW. 11, Dessauerstr. 29, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Wildpark bei Potsdam, Victoriastr. 30a, zu senden.

* * *

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag brochiert kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2 Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5 „
3.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3 „
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2 „
5.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35 „
6.	für jeden Umschlag	1,5 „
7.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3 Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Neue Erscheinungen aus dem Verlage von

Gebrüder Borntraeger
Berlin SW 11 ∘∘∘∘∘∘∘∘
Dessauerstr. 29 ∘∘∘∘

Botanisch-mikroskopisches Praktikum

für Anfänger von Professor Dr. **M. Möbius,** Direktor des botanischen Gartens zu Frankfurt a. M. Mit 12 Abbildungen. Gebunden 2 Mk. 80 Pfg.

Kryptogamenflora der Mark Brandenburg herausgegeben vom Botanischen Verein der Provinz Brandenburg.

Erster Band: Leber- und Torfmoose von C. Warnstorf. Mit 231 in den Text gedruckten Abbildungen. Geheftet 20 Mk.

Vierter Band, erstes Heft: Characeen von L. Holtz. Bogen 1—9 und Vorwort. Subscriptionspreis 5 Mk.

Moosflora des Harzes. Hilfsbuch für die bryologische Forschung im Harze und dessen Umgebung mit Verbreitungsangaben und Bestimmungstabellen von **Leop. Loeske.** Taschenbuchformat. Broschiert 8 Mk.

Salices Japonicae. Kritisch bearb. von **O. von Seemen.** Mit achtzehn Tafeln. Quart. Kartonniert 25 Mk.

Beigefügt Prospekte von Gebrüder Borntraeger in Berlin SW. 11 betreffend Möbius, Botanisch-mikroskopisches Praktikum und Kryptogamenflora der Mark Brandenburg, I. Band: Leber- und Torfmoose.

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Bernburger Str. 30.